COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 9 MARS 1891,

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que le tome CX des *Comptes rendus* (1er semestre 1890) est en distribution au Secrétariat.

HYDRAULIQUE. — *Sur quelques expériences faites en* 1890 *à l'écluse de l'Aubois;* par M. Anatole de Caligny.

« Une nouvelle série d'expériences a été faite à l'écluse de l'Aubois après le dernier chômage. Il a été officiellement constaté qu'un seul homme exécutait sans fatigue toutes les opérations de remplissage et de vidange, au moyen de l'appareil de mon invention, qui y est installé. Il y avait cependant toujours dans le sas un grand bateau chargé, et il n'en est résulté

aucun inconvénient. La manœuvre de vidange a été entièrement automatique. Il a suffi de lever une première fois le tube dit d'*aval*.

» Il n'a pas été possible, à cause des difficultés locales, de donner autant de diamètre qu'on l'aurait désiré aux pièces centrales fixes disposées dans les deux tubes mobiles, ainsi que cela est expliqué dans les *Comptes rendus* du 30 juin 1890, p. 1359; mais on a pu constater qu'il en résultait une diminution dans la durée des manœuvres et une augmentation dans le rendement : la force qui ramenait alternativement le tube sur son siège était plus grande.

» Quant au remplissage de l'écluse, la marche était entièrement automatique pour la moitié environ des périodes. On s'est aperçu qu'il se produisait un tourbillon extérieur quand il y avait encore une grande différence de niveaux entre le bief d'amont et l'écluse. Mais ce tourbillon n'avait pas été remarqué avant la pose de la pièce fixe dans le tube dit d'*amont*. Il pouvait exister d'une manière moins sensible sans nuire à la marche de l'appareil.

» Ce tube est guidé extérieurement par des lames verticales en fer, mobiles avec lui et contre lesquelles agissait le tourbillon; de sorte qu'il vaudrait mieux guider ce tube par des tringles fixes passant dans son anneau extérieur. Il y a d'ailleurs des moyens qu'on pourra essayer au prochain chômage pour atténuer cet inconvénient, sans être obligé de modifier les pièces existantes.

» Ainsi que je l'ai expliqué dans ma Note précitée, je préfère en général employer des tubes verticaux fixes, ayant à leurs extrémités inférieures des soupapes annulaires à double siège, ce qui permettra de régler les dimensions des colonnes liquides et les rapports de leurs sections, sans employer des pièces centrales fixes. Il est donc bien entendu qu'on n'a exécuté celles-ci que pour utiliser des constructions déjà anciennes, qui ne pouvaient être modifiées à cause de leur état de vétusté, afin de pouvoir étudier les effets de la marche des oscillations résultant de la manière dont on peut régler les sections dans les tubes verticaux.

» Il était d'ailleurs essentiel de profiter de l'état d'oxydation très avancé des tubes mobiles pour constater un fait capital, qui n'a pas été assez généralement compris. Il met aujourd'hui hors de doute le point le plus important de la théorie de ce nouveau système, d'autant plus que ces tubes ont été construits en tôle de très peu d'épaisseur.

» Quand celui d'aval redescend sur son siège pendant la vidange de l'écluse, il faut que la longue colonne liquide du tuyau de conduite en-

gendre, dans un temps assez court, les vitesses nécessaires pour débiter la quantité d'eau qui passe dans cette conduite. Tout dépend donc, quant à l'influence de ce changement de vitesses sur la solidité de l'appareil, de la réaction de la quantité d'eau contenue dans ce qu'on peut appeler la *tête de la machine*.

» Or, à cause des vitesses engendrées dans les tubes mobiles pendant un temps assez court, et d'ailleurs diverses expériences ayant été faites sans ménagement, ces tubes seraient certainement *déchirés* s'il y avait eu des coups de bélier dangereux, *rendus impossibles parce que les sections transversales ne sont jamais bouchées*.

» Quand cette construction a été faite, les principes au moyen desquels on peut obtenir facilement la marche automatique n'étaient pas trouvés; aussi, dans une autre localité, il sera convenable de faire quelques modifications.

» Les dimensions du réservoir communiquant avec le bief supérieur avaient été calculées, ainsi que cela est indiqué dans le Rapport fait à l'Académie des Sciences le 18 janvier 1869, par M. de Saint-Venant, en son nom et en ceux de MM. Combes et Phillips, de manière à pouvoir obtenir, dans de bonnes conditions, de grandes oscillations initiales et finales, tandis qu'on peut réaliser toute la manœuvre sans celles-ci.

» Par cette raison, les dimensions de ce réservoir pouvant être augmentées ainsi que celles de son orifice de communication avec le bief supérieur, un appareil de même grandeur pourra débiter beaucoup plus d'eau, surtout pendant le remplissage de l'écluse, époque à laquelle la baisse, dans l'état actuel de ce réservoir, empêche que l'écoulement soit aussi convenable qu'il pourrait l'être.

» D'ailleurs, pendant la vidange, l'eau s'y relève plus haut que cela ne doit être pour le maximum d'effet.

» Avant la pose de la bifurcation décrite dans les *Comptes rendus* (séance du 25 novembre 1889, p. 788 à 790), qui a permis d'établir le calme dans l'écluse, j'avais réalisé une manœuvre qu'il est intéressant de pouvoir reproduire dans une autre localité, mais qui ne pourrait plus l'être à l'écluse de l'Aubois, sans des modifications, parce que les effets de l'inertie de l'eau sont changés.

» Pendant le remplissage du sas, on avait rendu entièrement automatique le tube d'aval, quand on renonçait d'abord à faire fonctionner de lui-même celui d'amont. Je suppose l'écluse au niveau du bief inférieur et le tube d'aval levé. Pour le faire baisser de lui-même, il suffisait de

lever le tube d'amont. Une *bouffée* d'eau se précipitait sous celui d'aval et occasionnait un effet de succion qui le ramenait sur son siège.

» Cette quantité d'eau tombée en aval était relativement petite, parce que les deux tubes verticaux étant assez près l'un de l'autre, l'inertie de la colonne d'eau contenue entre eux n'empêchait pas une petite quantité tombée ainsi du bief d'amont d'acquérir assez de vitesse pour produire une force de succion suffisante. Le liquide remplissait bientôt les deux tubes et l'écoulement se dirigeait vers l'écluse, jusqu'à ce que celui d'amont fût baissé. Alors l'eau descendait dans ces tubes et celui d'aval se levait de lui-même en temps utile.

» Dans l'état actuel des choses, on peut encore faire baisser celui d'aval au moyen de cette manœuvre, mais il ne reste plus le temps nécessaire sur son siège, pendant les deux ou trois premières périodes, s'il n'y est pas maintenu, par exemple avec un encliquetage.

» Pour une autre application où l'on ne sera pas gêné par une rivière, il sera facile de prolonger le tuyau de conduite de manière à obtenir les effets de l'inertie nécessaires pour maintenir, comme précédemment, le tube d'aval sur son siège sans autres complications.

» On pourrait aussi, sans prolonger le tuyau de conduite, employer un principe décrit à la fin de ma Note précitée du 30 juin 1890. Il suffirait de donner de plus grands diamètres au tube d'aval pour avoir plus de pression sur son anneau inférieur.

» Mais il ne faut pas se dissimuler que, pour une *première levée* de ce tube dans l'opération de vidange, il serait convenable, afin d'éviter un trop grand effort, d'ajouter une complication telle que la suivante.

» Il suffirait de pouvoir le vider assez rapidement pour qu'il fût levé par son contrepoids.

» Or, si le tuyau de conduite est assez long, l'inertie de la colonne d'eau qu'il contient permettra au tube de se vider assez bas pour que son anneau inférieur soit convenablement abandonné. Cet effet peut être obtenu au moyen d'un orifice latéral, d'une section, en général bien moindre que celle de la conduite. On n'entrera pas ici dans le détail de cette disposition, le but de cette Note étant surtout d'exposer des principes, conséquences des derniers faits observés. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. *Dausse*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. Sire	obtient.	40	suffrages.
M. Considère	»	3	»

Il y a trois bulletins blancs ou nuls.

M. Sire, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de l'année 1891.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Montyon (Statistique). — MM. Haton de la Goupillière, de Jonquières, Larrey, Favé, Bertrand réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Lalanne et Bouquet de la Grye.

Prix L. La Caze (Physique). — MM. Berthelot, Bertrand, Cailletet réunissent la majorité des suffrages et seront adjoints aux Membres de la Section de Physique pour constituer la Commission. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Poincaré et Sarrau.

Prix L. La Caze (Chimie). — MM. Berthelot, Schlœsing, Duclaux réunissent la majorité des suffrages et seront adjoints aux Membres de la Section de Chimie pour constituer la Commission. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Pasteur et Cailletet.

Prix Delesse. — MM. Fouqué, Daubrée, Des Cloizeaux, Mallard, Gaudry réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Pasteur et Damour.

Prix Barbier. — MM. Bouchard, Chatin, Verneuil, Charcot, Larrey réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Duchartre et Van Tieghem.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Mme **A.-M. Albert** adresse un Mémoire sur la construction de Tables numériques, destinées à fournir les résultats de divers calculs d'Arithmétique.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

CORRESPONDANCE.

M. **Geikie**, nommé Correspondant pour la Section de Minéralogie, adresse ses remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Observation de la nouvelle planète* (308), *découverte à l'Observatoire de Nice, le 5 mars* 1891. Note de M. **Charlois**, présentée par M. Faye.

Date 1891.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
Mars 5......	$8^h 46^m 45^s$	$10^h 1^m 26^s, 13$	$\bar{1},419_n$	70° 17′ 50″,4	$0,598_n$

» La planète est de grandeur 13,0.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Millosevich* (1891, *mars* 1), *faites à l'Observatoire de Toulouse* (*équatorial Brunner*) par MM. **B. Baillaud** et **E. Cosserat**, *et de la planète Charlois* (*mars* 5) (*au grand télescope*) par M. **Andoyer**. Note présentée par M. Tisserand.

Dates 1891.	Planètes.	Étoiles de comparaison.	Gr.	Planète — ★. Æ.	Planète — ★. Déclinaison.	Nombre de compar.	Observ.
				m s	′ ″		
Mars 3....	M	*a* 2267 BD + 12°	9,5	−0.14,90	− 0.49,2	36:18	C
3....	M	*b* 2269 BD + 12	8,2	−0.37,44	− 3.19,8	20:20	C
3....	M	*a* 2267 BD + 12	9,5	−0.17,30	− 0.28,7	12: 6	C
4....	M	*c* 2265 BD + 12	8,7	−0.11,73	+ 1.42,3	12:12	C
5....	M	*d* 2262 BD + 12	9,5	−0.11,16	+ 4.34,4	12:12	C
6....	M	*e* 2257 BD + 12	9,2	+0.26,09	−11.36,6	20:10	C
6....	C	*f* 1215 W. H. 9	8,0	+1.25,78	−11.35,3	20:16	A
7....	M	*e* 2257 BD + 12	9,2	−0.36,21	− 3.36,2	6: 4	B

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1891.	Étoiles de compar.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Mars 3. . . .	*a*	10.45.54,66	+0,92	11.52.22,5	−3,9	Rapportée à *b*
3.	*b*	10.46.15,51	+0,92	11.56.13,3	−3,9	803 W_1 H. 10
3.	*a*	10.45.54,66	+0,92	11.52.22,5	−3,9	Rapportée à *b*
4.	*c*	10.44.59,69	+0,92	11.58.27,0	−3,9	769 W_1 H. 10
5.	*d*	10.43.59,10	+0,92	12. 4.13,5	−3,9	Rapportée à *c*
6.	*e*	10.42.27,73	+0,94	12.27.59,3	−3,8	716 W_1 H. 10
6.	*f*	9.59.11,03	+0,95	19.57.59,0	−1,7	$\frac{1}{2}$(1215 + 1216) W. H. 9
7.	*e*	10.42.27,73	+0,94	12.27.59,3	−3,8	716 W_1 H. 10

Positions apparentes des planètes.

Dates 1891.	Planètes.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
		h m s	h m s		° ′ ″	
Mars 3.	M	10.24. 5	10.45.40,68	$\bar{1},250_n$	11.52.29,4	0,675
3.	M	11. 7.39	10.45.38,99	$\bar{2},992_n$	11.52.49,6	0,667
3.	M	11.26.33	10.45.38,28	$\bar{2},796_n$	11.52.49,9	0,665
4.	M	8.46.32	10.44.48,88	$\bar{1},506_n$	12. 0. 5,4	0,702
5.	M	10.36.25	10.43.48,86	$\bar{1},142_n$	12. 8.46,0	0,669
6.	M	9.24. 2	10.42.54,76	$\bar{1},404_n$	12.16.18,9	0,682
6.	C	10.45.37	10. 0.37,76	$\bar{2},540_n$	19.46.22,0	0,551
7.	M	9.31. 0	10.41.52,46	$\bar{1},119_n$	12.24.19,3	0,669

» L'observation de la planète Millosevich du 7 mars a été très difficile, la planète étant presque invisible à cause de la brume. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Millosevich* (*Rome*, 1891, *mars* 1), *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Est*); par M[lle] **Klumpke**, présentées par M. Mouchez.

Dates 1891.	Étoiles de comparaison.	Grandeur.	Planète — ✶. Æ.	Planète — ✶. Ⓓ.	Nombre de comparaisons.
			s	′ ″	
Mars 3.	*a*	8	−37,01	— 3.25,9	8:6
5.	*b*	9,5	−14,93	— 9.49,1	6:4
5.	*b*	9,5	−18,22	— 9.22,6	6:4
6	*c*	9	+18,13	—10. 5,3	6:4

Positions des étoiles de comparaison.

★.	Asc. droite moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a = 2269 BD + 12° = 803 W.	10.46.15,44	+0,92	+11.56.13,4	−3,9	Weisse
b = 2263 BD + 12°	10.44. 1,96	+0,93	12.18.45,1	−3,9	B.1.VI
c = 2257 BD + 12° = 716 W.	10.42.27,00	+0,94	12.27,59,4	−3,8	Weisse

Positions apparentes de la planète.

Dates 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Mars 3.....	11. 3.23	10.45.39,35	$\bar{2}$,990 n	+11.52.43.6	0,730
5.....	10.44.14	10.43.47,96	$\bar{1}$,057 n	12. 8.52,1	0,729
5....	12.19. 2	10.43.44,67	$\bar{2}$,702	12. 9.18,6	0,725
6....	14.12. 2	10.42.46,07	$\bar{1}$,383	12.17.50,3	0,743

» *Remarque.* — 5 mars, ciel brumeux. »

GÉODÉSIE. — *De la mesure du 52ᵉ parallèle en Europe.* Note de M. **Vénukoff**, présentée par M. Janssen.

« La mesure du 52ᵉ parallèle en Europe, entre Valencia, en Irlande, et Orsk, en Russie, sur les confins de l'Asie, a été proposée, en 1861, par Will. Struve et Baeyer, et appuyée par les astronomes et géodésiens belges et anglais. De tous les arcs parallèles à l'équateur et traversant notre partie du monde, c'est certainement le plus long ($69° \frac{1}{2}$); mais, par une heureuse exception, il est assez facile à mesurer, car il passe par des contrées qui ne présentent presque pas de montagnes. Cependant, pour terminer cet immense travail, il a fallu, non seulement exécuter de longs calculs des réseaux trigonométriques qui existaient déjà en 1861, mais entreprendre plusieurs nouvelles triangulations et, enfin, établir solidement l'accord entre elles et celles qui avaient été faites précédemment, d'après des méthodes qui n'étaient pas toujours identiques. La plus grande partie de ce pénible travail a incombé aux géodésiens russes, qui l'ont enfin terminé,

en publiant, tout récemment, en deux volumes in-4° ([1]), le Rapport détaillé sur les opérations géodésiques et les calculs exécutés par eux, pour la mesure de la partie russe (39°47′) de l'arc. En présentant à l'Académie cet Ouvrage et la Carte générale des triangulations qui existent entre Valencia et Orsk, j'ai l'honneur de les accompagner des remarques suivantes :

» 1. La Carte représente, comme je l'ai dit, toutes les triangulations qui existent aux abords du 52e parallèle, en Europe, et qui ont servi de base aux calculs de la longueur de l'arc mesuré. Mais ces calculs ne commencent à l'ouest que sous le méridien de Haverfortwest, au pays des Galles, pour s'arrêter à Nieuport, dans la Belgique, et ils ne se renouvellent que sous le méridien de Tchenstokhov, en Pologne, pour être continués au delà de cette ville, jusqu'à Orsk, sans interruption. Il y a donc deux lacunes à combler dans cet immense travail international : d'abord, à l'ouest de Haverfortwest jusqu'à Valencia; ensuite, entre Nieuport et Tchenstokhov. La longueur astronomique (en degrés), définitivement mesurée, n'atteint pas encore $69°\frac{1}{2}$, mais seulement $47°\frac{1}{4}$ ($7°\frac{3}{4}$ dans la partie anglaise et $39°\frac{1}{2}$ dans la partie russe); 22° restent à mesurer.

» 2. Les résultats des travaux anglais exécutés entre Haverfortwest et Nieuport sont déjà publiés depuis longtemps (1867) par le capitaine Clarke; mais le réseau irlandais, jusqu'à Valencia, dans l'ouest du pays, reste à calculer.

» 3. Le réseau allemand et belge, et les calculs qui s'y rapportent, ne sont pas encore décrits, car les géodésiens allemands tiennent à les publier dans la langue allemande, ce qui se fera sous la direction de M. Helmert.

» 4. La partie russe du 52e parallèle, dont la longueur, à l'est de Tchenstokhov, est définitivement établie, contient 39°24′ de longitude, et n'a pas d'interruption. Pour en déterminer la longueur en mètres, on a calculé 364 triangles sphériques, dont 114 appartenant à une triangulation de contrôle faite par M. Jilinsky.

» 5. Les résultats numériques de la mesure de l'arc russe (Tchenstokhov-Orsk) et de l'arc anglo-belge (Haverfortwest-Nieuport) sont réunis dans le Tableau suivant :

([1]) *Mémoires de la Section topographique de l'état-major général russe*, volumes 46 et 47, publiés sous la direction du général Stebnitzky; Saint-Pétersbourg, 1891.

Stations finales des réseaux et des arcs.	L, différence géodésique des longitudes.	l, différence astronomique des longitudes.	l — L.	Longueur de l'arc en mètres.
A. — *En Russie.*				
1. Tchenstokhov-Varsovie .	1°.53'.57",77	1°.54'. 8",45	+11",08	131854,1
2. Varsovie-Grodno	2.48.10,12	2.48. 3,45	— 6,67	192501,4
3. Grodno-Bobrouisk	5.23.38,38	5.33.46,5	+18,12	370462,1
4. Bobrouisk-Orel	6.50.14,77	6.50.23,70	+ 8,92	469605,9
5. Orel-Lipetzk	3.22.24,02	3.22.18,15	— 5,27	243027,2
6. Lipetzk-Saratov	6.26.12,99	6.26.25,35	+12,36	441906,5
7. Saratov-Samara	4. 2.34,94	4. 2.21,60	—13,34	277521,1
8. Samara-Orenbourg	5. 1.27,02	5. 1.35,85	+ 8,83	344917,6
9. Orenbourg-Orsk	3.27.23,22	3.26.47,70	—35,52	237290,8
Total pour la Russie	39.28.03,23	39.25.51,15		2709132,8
B. — *En Angleterre.*				
1. Nieuport-Greenwich ...	2.45.30,71	2.45.25,20	— 5,51	189460,1
2. Greenwich-Haverfortwest	4.57.44,33	4.57.48,60	+ 4,27	340819,4
Total pour l'Angleterre ..	7.43.15,04	7.43.13,80		530279,5

» Ces chiffres donnent, pour longueur *moyenne* d'un degré de longitude, sous le 52e parallèle :

En Russie 68km,6412
En Angleterre 68km,6880

ce qui prouve que cette longueur n'est pas la même dans toute l'Europe. Nous arrivons à la même conclusion en prenant en considération diverses parties de l'arc russe seul; par exemple :

Entre Varsovie et Grodno, 1° 68km,7662
Entre Samara et Orenbourg 68km,6556

» D'où résulte que le 52e parallèle, en Europe, n'est pas un cercle, mais une courbe assez accidentée, s'approchant d'ailleurs du cercle; en d'autres mots : *la surface terrestre*, sous le 52e degré de latitude, dans notre partie du monde, *n'est pas celle d'un ellipsoïde de révolution.*

» Cette conclusion est absolument correcte, si les chiffres que j'ai cités plus haut sont exacts. Or leur exactitude paraît être incontestable, car :

» *a.* La détermination de la *position géographique* des points fondamentaux de chaque réseau trigonométrique a toujours été faite, au moins en

Russie, à l'aide de bons instruments et d'après des observations répétées *six* fois; les longitudes étaient déterminées par le télégraphe.

» *b*. Pour s'assurer de l'exactitude des *opérations géodésiques*, on a procédé, dans la Russie orientale, à une mesure de contrôle, confiée à une seule personne qui ne participait pas aux travaux antérieurs.

» Il faut donc admettre que le 52e parallèle n'est pas un cercle.

» Je me permets d'ailleurs de rappeler que la mesure du 42e parallèle aux États-Unis de l'Amérique a abouti à un résultat semblable. Par conséquent, *la Terre n'est pas un sphéroïde parfait*. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les équations de deux surfaces minima périodiques, possédant la symétrie de l'octaèdre*. Note de M. A. **Schœnflies**, présentée par M. Darboux.

« Les surfaces minima périodiques sur lesquelles je présente ici quelques remarques sont celles qui ont été discutées profondément par M. H. A. Schwarz dans le célèbre Mémoire couronné par l'Académie de Berlin ([1]). L'une d'elles est la surface limitée par quatre arêtes d'un tétraèdre régulier avec ses prolongements analytiques et l'autre est la surface adjointe. Ce sont les seules surfaces possédant la symétrie de l'octaèdre dont nous connaissons les équations explicites.

» M. Schwarz a donné, pour la première surface, l'équation

$$\mu\nu + \nu\lambda + \lambda\mu + 1 = 0, \tag{1}$$

où λ, μ, ν sont les mêmes fonctions elliptiques de x, y, z, et λ est déterminé par

$$\lambda(u) = \frac{2}{\sqrt{3}}\,\frac{\cos\operatorname{am} u\,\Delta\operatorname{am} u}{\sin\operatorname{am} u}, \qquad k = \frac{1}{2}\ ([2]).$$

En substituant

$$\lambda = \frac{1+\lambda_1}{1-\lambda_1}, \qquad \mu = \frac{1+\mu_1}{1-\mu_1}, \qquad \nu = \frac{1+\nu_1}{1-\nu_1},$$

nous obtenons

$$\lambda_1\mu_1\nu_1 = 1. \tag{2}$$

comme équation seconde de la surface ([3]). On en dérive les équations de la surface adjointe, en posant ix, iy, iz à la place de x, y, z.

([1]) *Bestimmung einer speciellen Minimalfläche*. Berlin, 1871.

([2]) Voir p. 80.

([3]) Voir H. A. Schwarz, *Fortgesetzte Untersuchungen über Minimalflächen* (*Ber. d. Ber. Ak.*, 1872, p. 15).

» *Je me suis proposé de mettre les équations des surfaces nommées sous une forme telle qu'on puisse reconnaître immédiatement toute la symétrie de la surface*. Voici les résultats que j'ai obtenus.

» Concevons une subdivision de l'espace dont le polyèdre générateur est un cube. Les faces des cubes seront des plans de symétrie pour les surfaces, et les sommets des cubes, et les milieux de ces solides seront des points où passent les axes de symétrie des surfaces.

» Pour la première surface, le milieu des cubes est un point vers lequel la surface admet les axes de symétrie d'une pyramide double à axe ternaire, et en outre trois plans de symétrie passant par l'axe ternaire et normaux aux faces de la pyramide. En prenant ce point pour origine des coordonnées, la symétrie exige que la surface revienne snr elle-même pour toutes les permutations de x, y, z et par la substitution $-x$, $-y$, $-z$ au lieu de x, y, z. Cela peut se mettre en évidence par l'équation

$$(3) \qquad \mu\nu + \nu\lambda + \lambda\mu + 1 = 0,$$

en supposant que λ soit une fonction impaire.

» La fonction donnée par M. Schwarz est de cette espèce. Mais je remarque qu'on peut faire usage d'une fonction plus simple : c'est la fonction

$$\lambda(u) = \frac{\vartheta_1(u)}{\vartheta_2(u)}, \qquad k = \sqrt{[illegible]},$$

où ϑ_1, ϑ_2 sont les transcendantes de Jacobi.

» Prenons maintenant comme origine des coordonnées un sommet du cube par lequel passe l'axe tertiaire. Vers ce point, la surface admet tous les axes de symétrie d'un tétraèdre et comme plans de symétrie les plans passant par les arêtes opposées du cube. L'équation de la surface mettra immédiatement ces propriétés en évidence si on la prend, par exemple, sous la forme

$$(4) \qquad \lambda\mu\nu = 1,$$

où λ est une fonction impaire. En posant

$$\lambda(u) = \frac{[illegible]\,\vartheta_3(u)}{[illegible]}, \qquad k = [illegible],$$

l'équation (4) deviendra une équation de la surface du caractère demandé.

» Je remarque expressément que l'équation (2) donnée par M. Schwarz n'est pas de ce caractère, parce qu'elle se rattache au centre du cube comme origine des coordonnées.

» La symétrie de la surface adjointe vers le centre d'un cube est tout

analogue à celle de la surface précédente. Pour obtenir l'équation correspondante, on fera la substitution citée plus haut; ainsi l'on obtient l'équation

$$(5) \qquad \mu\nu + \nu\lambda + \lambda\mu - 1 = 0,$$

où il faut poser

$$\lambda(u) = \frac{\vartheta(u)}{\vartheta_1(u)}, \qquad k = \frac{1}{3},$$

et λ est une fonction impaire comme il est nécessaire.

» La symétrie de cette surface vers les sommets des cubes par lesquels passent les axes ternaires se met directement en évidence par l'équation

$$(6) \qquad \mu\nu + \nu\lambda + \lambda\mu - \text{const.} = 0,$$

en prenant pour λ une fonction paire. Une telle fonction est

$$\lambda(u) = \frac{\vartheta(u)}{\vartheta_2(u)}, \qquad k = \sqrt{\frac{3}{4}};$$

la valeur de la constante est le quotient $k : k'$.

» On voit immédiatement que les équations précédentes représentent des surfaces réelles contenant les droites caractéristiques [1]. Mais il faut encore prouver qu'elles remplissent la condition relative à la courbure moyenne nulle. Cela se fait aisément, par exemple, de la manière suivie par M. Schwarz à l'endroit cité.

» Nous avons vu que l'équation (6) est celle d'une surface minima, si λ a les valeurs

$$\frac{\vartheta_2(u)}{\vartheta_1(u)}, \quad \frac{\vartheta(u)}{\vartheta_1(u)}, \quad \frac{\vartheta(u)}{\vartheta_2(u)},$$

et si le module a une valeur convenable. Cela nous conduit à examiner si peut-être *chaque quotient de deux fonctions ϑ substitué au lieu de λ suffit analytiquement à la condition de courbure moyenne nulle pour certaines valeurs du module.* C'est ce qui a lieu en effet. Cependant les équations correspondantes ne fournissent pas de surfaces réelles nouvelles. En effet, on sait bien que les deux surfaces considérées sont les seules surfaces mi-

---

[1] A ce qu'il paraît, on n'a pas encore remarqué que la surface adjointe de la surface discutée par M. Neovius (Helsingfors, 1883) *contient les mêmes droites* que la surface adjointe de la surface de M. Schwarz. Mais la surface adjointe de M. Neovius ne s'exprime pas par une équation du premier degré en λ, μ, ν; par conséquent, les équations données sont véritablement les équations des surfaces considérées.

nima réelles possédant la symétrie de l'octaèdre, dont l'équation soit du premier ordre en λ, μ, ν; donc les équations en question fournissent les mêmes surfaces ou des surfaces imaginaires.

» Enfin, j'ajoute qu'en posant

$$\lambda(u) = \frac{\Im_1(u)}{\Im_2(u)}, \qquad k = \frac{1}{[illegible]}, \qquad \text{const.} = [illegible],$$

l'équation (6) donne deux surfaces comme la première, situées symétriquement par rapport aux plans des cubes. Cette valeur de λ correspond à la forme spéciale de la différentielle elliptique donnée par M. Cayley [1]. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les spirales harmoniques.* Note de M. **L. Raffy**, présentée par M. Darboux.

« Nous nous proposons de déterminer tous les éléments linéaires qui conviennent à la fois à des surfaces spirales et à des surfaces harmoniques. Tel est, par exemple, celui-ci

$$\text{(I)} \qquad ds^2 = (au^m - bv^m)(du^2 + dv^2).$$

» En effet, M. Maurice Levy a établi (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 788) cette proposition importante : *Tout élément linéaire homogène, de degré autre que* — 2, *appartient à une infinité de spirales*. Du précédent on déduit, en faisant croître ou décroître m indéfiniment, ces deux autres éléments linéaires

$$\text{(II)} \qquad ds^2 = (e^{au} - e^{bv})(du^2 + dv^2),$$

$$\text{(III)} \qquad ds^2 = (\log au - \log bv)(du^2 + dv^2),$$

qui conviennent aussi à des spirales harmoniques. Mais on ne peut affirmer d'avance qu'il n'y en ait pas d'autres. J'ai recherché ces éléments linéaires par une méthode propre à les donner tous, et à distinguer ceux qui sont doublement harmoniques de ceux qui ne le sont pas.

» A cet effet, je résous complètement, pour le cas des spirales, l'équation différentielle indéterminée qui exprime que l'élément linéaire $e^{\omega} dx\, dy$ acquiert la forme harmonique par le changement de variables

$$dx' = \frac{dx}{\sqrt{X}}, \qquad dy' = \frac{dy}{\sqrt{Y}}.$$

[1] Voir *Quarterly Journ. of Math.*, t. XIV, p. 190.

» Cette équation, qui a été donnée par M. Darboux (*Théorie des surfaces*, t. II, p. 209), peut s'écrire ainsi

$$(1)\qquad F = 2X(\omega''_{x^2} + \omega'^2_x) - 2Y(\omega''_{y^2} + \omega'^2_y) + 3X'\omega'_x - 3Y'\omega'_y + X'' - Y'' = 0.$$

» Nous lui adjoignons l'équation dérivée

$$(2)\qquad \left\{ \begin{aligned} F''_{xy} = {} & 2X(\omega''_{x^2} + \omega'^2_x)''_{xy} - 2Y(\omega''_{y^2} + \omega'^2_y)''_{xy} + 3(X'' - Y'')\omega''_{xy} \\ & + X'(4\omega'_x\omega''_{xy} + 5\omega'''_{x^2y}) - Y'(4\omega'_x\omega''_{xy} + 5\omega'''_{xy^2}) = 0, \end{aligned} \right.$$

qui ne se réduit à une identité que quand $\omega''_{xy} = 0$ (surfaces développables). Cette équation ne se confond avec la première que quand les surfaces considérées ont leur courbure totale constante. Ces cas particuliers exclus, on peut éliminer $X'' - Y''$ entre les équations (1) et (2); d'où une équation

$$(3)\qquad AX - BY + CX' - DY' = 0,$$

qu'on différentie par rapport à x et à y. Entre les deux relations ainsi obtenues et l'équation (1), éliminons X'' et Y''; nous trouvons un résultat de la forme

$$(4)\qquad A_1X - B_1Y + C_1X' - D_1Y' = 0.$$

» Le système (3) et (4) fait connaître X' et Y', quand son déterminant n'est pas nul. La condition $CD_1 - DC_1 = 0$ exprime que les surfaces d'élément linéaire $e^{\omega}dx\,dy$ ont leurs lignes d'égale courbure parallèles; or j'ai établi, dans une Note récente (p. 424 de ce Volume), que *toute surface harmonique, dont les lignes d'égale courbure sont parallèles, est applicable sur une surface de révolution.*

» L'analyse que je viens de résumer est générale et convient à tout élément linéaire $e^{\omega}dx\,dy$.

» Donnons maintenant à ω la forme propre aux spirales

$$\omega = -i(x - y) + \int T(t)\,dt, \qquad t = x + y.$$

» La courbure totale ne pourra être constante sans être nulle. Laissant donc les développables de côté, nous pouvons former les équations (3) et (4); elles seront résolubles si les spirales ne sont pas applicables sur des surfaces de révolution. Or l'élément linéaire des spirales jouissant de cette propriété a été déterminé par M. S. Lie (*Mathem. Annalen*, t. XX); il rentre dans le type (I) pour $b = 0$, $m + 2 \neq 0$, et n'est doublement harmonique que quand $m = 1$.

» Remarquons que, en raison de la forme de ω, tous les coefficients de l'équation (1) et des suivantes dépendent seulement de t; du système (3) et (4) nous tirerons

$$(5) \qquad X' = T_1 X + T_2 Y, \qquad Y' = T_3 X + T_4 Y,$$

les quatre fonctions T_i ne dépendant que de t. Ces deux équations indéterminées admettent deux systèmes de solutions communes et deux seulement, savoir :

$$(6) \qquad \left\{ \begin{array}{l} X = (Ax + \alpha)e^{cx}, \qquad Y = (By + \beta)e^{-cy}, \\ \dfrac{T_1 - c}{AB} = \dfrac{T_2}{A^2 e^{ct}} = \dfrac{T_3}{B^2 e^{-ct}} = \dfrac{T_4 + c}{AB} = \dfrac{1}{ABt + A\beta + B\alpha}; \end{array} \right.$$

$$(7) \qquad \left\{ \begin{array}{ll} X = le^{2rx} + A e^{2hx}, & Y = me^{-2ry} + B e^{-2hy}, \\ \Delta T_1 = B lre^{(r-h)t} - A mhe^{-(r-h)t}, & \Delta T_3 = - Bm(r-h)e^{-(r+h)t}, \\ \Delta T_2 = - Al(r-h)\, e^{(r+h)t}, & \Delta T_4 = - Blhe^{(r-h)t} + Amre^{-(r-h)t}, \\ \multicolumn{2}{c}{\Delta = B le^{(r-h)t} - Ame^{-(r-h)t},} \end{array} \right.$$

où toutes les lettres désignent des constantes arbitraires ($r - h \neq 0$). Il reste à substituer ces expressions de X et de Y dans l'équation (1), qui, pour les spirales, s'écrit

$$\begin{aligned} 2(X - Y)T' - 2X(T - i)^2 - 2Y(T + i)^2 \\ + 3X'(T - i) - 3Y'(T + i) + X'' - Y'' = 0. \end{aligned}$$

On reconnaît ainsi que les solutions (6) ne conviennent que dans deux cas : 1° quand X et Y sont constants, ce qui conduit à l'élément linéaire (II); 2° quand $X = e^{2nix}$, $Y = e^{-2niy}$, d'où l'équation de Riccati

$$T' + T^2 + (3n - 2)T \cot nt - (n - 1)(2n - 1) = 0,$$

qui admet la solution $T = (1 - n)\cot\frac{nt}{2}$. Elle donne, quand $n - 1$ est différent de zéro, l'élément linéaire (I); quand n est égal à 1, l'élément linéaire (III).

» Quant aux solutions (7), j'ai pu démontrer qu'elles ne conviennent que quand on prend $X = e^{3ix} + A$, $Y = 9A$, ce qui donne l'élément linéaire

$$ds^2 = e^{-i(x-y)}\, e^{-\frac{5i}{4}(x+y)} \cos\frac{3(x+y)}{4}\, dx\, dy,$$

qui rentre dans le type (II). Étant le seul qui acquière la forme harmo-

nique par deux transformations différentes, il est le seul qui soit doublement harmonique.

» Ainsi les formules (1), (2), (3) fournissent tous les éléments linéaires répondant à notre question. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Compatibilité des lois de la dispersion et de la double réfraction.* Note de M. E. CARVALLO, présentée par M. Poincaré.

« 1. Dans un Mémoire récent [1] j'ai discuté l'excellente théorie de M. Poincaré pour la réflexion de la lumière sur les corps transparents. Cette théorie me paraît irréprochable, parce qu'elle ne renferme aucune hypothèse arbitraire. Elle m'a fourni, en faveur du système découvert par M. Sarrau, un argument qu'il me paraît difficile de refuser. D'autre part, dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie [2], je suis arrivé à cette conclusion que *tous les systèmes proposés jusqu'ici, sauf celui de M. Sarrau, conduisent à des incompatibilités entre les lois de la double réfraction et celles de la dispersion.* Mais j'ai considéré seulement les termes de dispersion de Briot. Il importe de montrer que les autres termes aussi n'apportent aucune perturbation aux lois de la double réfraction monochromatique dans l'unique système non rejeté encore, autrement on pourrait craindre qu'il doive être rejeté à son tour. Cela conduirait à chercher une nouvelle théorie des phénomènes lumineux.

» Ce problème, que j'ai posé à la fin de ma précédente Note, est difficilement abordable dans la théorie de M. Sarrau; mais cette théorie est équivalente, comme on va le voir, à celle qu'on peut déduire de la théorie de Helmholtz sur la dispersion anomale des milieux isotropes [3].

» 2. Pour simplifier les écritures, je suppose d'abord que le milieu est pourvu de trois plans de symétrie que je prends pour plans coordonnés; de plus je me borne aux équations de Helmholtz simplifiées que M. Poincaré a adoptées [4] dans une de ses expositions de la théorie de M. Boussinesq. Les termes conservés représentent justement la partie de la disper-

(1) *Journal de Physique*, 2e série, t. X; février 1891.

(2) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 431; 1891.

(3) *An. Pog.*, Bd. 154; 1875. — *Journal de Physique*, t. IV, p. 216.

(4) POINCARÉ, *Théorie mathématique de la lumière*, p. 211. — *Notations : t* est le

sion négligée dans ma précédente Note. J'expliquerai ensuite pourquoi ces deux restrictions ne sont pas nécessaires à la conclusion. Les équations qui régissent les vibrations simultanées de l'éther et de la matière pondérale sont

$$(1)\quad \begin{cases} \rho \dfrac{d^2\xi}{dt^2} = \Delta\xi - \dfrac{d\theta}{dx} + a(\xi_1 - \xi), & \rho_1 \dfrac{d^2\xi_1}{dt^2} = a(\xi - \xi_1), \\ \rho \dfrac{d^2\eta}{dt^2} = \Delta\eta - \dfrac{d\theta}{dy} + b(\eta_1 - \eta), & \rho_1 \dfrac{d^2\eta_1}{dt^2} = b(\eta - \eta_1), \\ \rho \dfrac{d^2\zeta}{dt^2} = \Delta\zeta - \dfrac{d\theta}{dz} + c(\zeta_1 - \zeta), & \rho_1 \dfrac{d^2\zeta_1}{dt^2} = c(\zeta - \zeta_1). \end{cases}$$

» Une intégrale particulière de ces équations est donnée par les formules

$$(2)\quad \begin{cases} \xi = L\sin P, & \xi_1 = L_1 \sin P, \\ \eta = M\sin P, & \eta_1 = M_1 \sin P, \\ \zeta = N\sin P, & \zeta_1 = N_1 \sin P. \end{cases} \qquad P = 2\pi\left(\frac{\alpha x + \beta y + \gamma z}{l} - \frac{t}{T}\right).$$

» Elle représente un mouvement vibratoire de période T, qui se propage par ondes planes, dont les cosinus directeurs sont α, β, γ. En portant ces valeurs dans les équations (1), on obtient deux groupes de trois équations. J'écris seulement celles qui proviennent de la première ligne des équations (1), savoir

$$(3)\quad -\frac{4\pi^2}{T^2}\rho L = -\frac{4\pi^2}{l^2}\left[L - \alpha(\alpha L + \beta M + \gamma N)\right] + a(L_1 - L),$$

$$(4)\quad -\frac{4\pi^2}{T^2}\rho_1 L_1 = a(L - L_1).$$

» Je porte dans l'équation (3) la valeur de L_1 tirée de l'équation (4); puis, dans l'équation obtenue, j'isole le terme en $\frac{1}{l^2}$. Il vient

$$(5)\quad -\frac{4\pi^2}{T^2}\left[\rho + \frac{a\rho_1}{a - \frac{4\pi^2}{T^2}\rho_1}\right]L = -\frac{4\pi^2}{l^2}\left[L - \alpha(\alpha L + \beta M + \gamma N)\right].$$

» La deuxième et la troisième ligne des équations (1) donnent de même

temps; ξ, η, ζ l'élongation de la molécule d'éther; ξ_1, η_1, ζ_1 celle de la molécule pondérale au point x, y, z; a, b, c sont des constantes.

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \qquad \theta = \frac{\partial\xi}{\partial x} + \frac{\partial\eta}{\partial y} + \frac{\partial\zeta}{\partial z}.$$

deux autres équations de condition qui lient les inconnues L, M, N, l aux données α, β, γ variables avec la direction de l'onde plane. Les coefficients

$$(6)\quad A = \rho + \frac{a\rho_1}{a - \frac{4\pi^2}{T^2}\rho_1}, \qquad B = \rho + \frac{b\rho_1}{b - \frac{4\pi^2}{T^2}\rho_1}, \qquad C = \rho + \frac{c\rho_1}{c - \frac{4\pi^2}{T^2}\rho_1},$$

qui figurent aux premiers membres du groupe (5), ne dépendent que de la période T; *ils sont constants pour une raie spectrale donnée.*

» On reconnaît alors le système d'équations de M. Sarrau. Ainsi, *la dispersion n'apporte aucun trouble aux lois de la double réfraction monochromatique.*

» 3. Levons maintenant les restrictions du calcul. Si, avec Helmholtz, on introduit dans les trois lignes du second groupe des équations (1) respectivement des termes en ξ_1, η_1, ζ_1, rien n'est changé au mode de calcul. Il en est de même si l'on ajoute dans les deux groupes des termes qui contiennent ξ, η, ζ, ξ_1, η_1, ζ_1 et les dérivées paires de ces quantités par rapport à t. Ces changements n'ont pour effet que de changer les expressions (6) de A, B, C en fonction de T. Si maintenant on cesse de supposer que le milieu est doué de trois plans de symétrie, le calcul n'est guère abordable que par les quaternions. On arrive à la même conclusion. Seulement, les fonctions linéaires qui figurent dans les équations (1) complétées n'ont plus nécessairement les mêmes *axes*. Quand on résout par rapport au vecteur qui contient en facteur $\frac{1}{l^2}$, pour avoir l'équation vectorielle correspondante à l'équation (5), ces fonctions linéaires se combinent dans le premier membre. Les coefficients de ces combinaisons dépendant de T, la fonction résultante aura ses *axes* variables avec T. Cela explique le phénomène appelé *dispersion des axes d'élasticité optique.*

» Le problème de la compatibilité des lois de la dispersion et de la double réfraction est entièrement résolu par la théorie que je viens d'exposer. »

PHYSIQUE. — *Aimantations longitudinales et transversales superposées.* Note de M. C. DECHARME.

« Je demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques lignes à la Communication que j'ai eu l'honneur de lui adresser sur l'aimantation transversale [1].

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 18 août 1890, t. CXI, p. 340.

» M. Jamin a constaté expérimentalement que deux aimantations (longitudinales) de polarités inverses pouvaient se superposer sur la même lame d'acier, se neutraliser, se dominer, sans se détruire. Après avoir constaté qu'un phénomène semblable a lieu pour deux aimantations *transversales* de polarités contraires, j'ai cherché sous quelle forme se présenterait le spectre magnétique de deux aimantations *longitudinale* et *transversale*, pratiquées successivement sur la même lame d'acier. Ici la neutralisation proprement dite n'est pas possible, les forces agissantes n'étant plus directement opposées, mais perpendiculaires l'une à l'autre.

» Après avoir aimanté *longitudinalement* une lame d'acier (de 100^{mm} de longueur, de 28^{mm} de largeur et 3^{mm} d'épaisseur) et obtenu son spectre ordinaire bien connu, si l'on aimante cette même pièce *transversalement*, par l'une des méthodes que j'ai indiquées dans une Note précédente, il pourra arriver, selon l'énergie relative des forces inductives et le nombre des passes, que les deux aimantations se montrent simultanément, plus ou moins complètes, dans le *spectre mixte* que donne cette double opération, ou que l'aimantation première longitudinale disparaisse, pour laisser place entière à l'aimantation transversale, dernière venue. Dans ce cas, il y a simplement superposition des deux aimantations; car, en pratiquant quelques passes longitudinales, on fait réapparaître le spectre primitif : le magnétisme longitudinal développé en second lieu, venant s'ajouter à celui qui a été produit d'abord, forme une somme supérieure au magnétisme transversal, qui se trouve ainsi éclipsé.

» On peut de même, par quelques nouvelles passes d'aimantation transversale, faire dominer celle-ci à son tour dans le spectre mixte et continuer ainsi alternativement. Mais, à mesure que ces alternances se multiplient, les couches magnétiques s'accroissent de plus en plus et tendent vers la saturation. C'est alors qu'il suffit d'une faible passe de l'une des aimantations, pour faire prédominer son spectre. Il y a là une sorte d'équilibre instable, que la moindre force additionnelle vient troubler. C'est comme un *point critique*, en deçà et au delà duquel toute passe nouvelle de l'une des deux aimantations entraîne la prédominance du spectre correspondant avec sa forme caractéristique. C'est pour cette raison qu'il est difficile de réaliser un spectre mixte où les deux sortes d'aimantations se montrent avec une égale intensité. On y parvient cependant, avec quelques soins, comme le montrent les deux figures que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie.

» On pourrait de même faire intervenir, dans le phénomène de superposition, d'autres modes d'aimantation, comme celui que j'ai désigné sous

le nom d'*aimantation circulaire*, ou celui qu'on pourrait appeler *aimantation hélicoïdale*, puis combiner ces aimantations 2 à 2, 3 à 3 et l'on obtiendrait encore des spectes mixtes, accusant la présence de ces aimantations superposées. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les manganites de soude hydratés*. Note de M. G. Rousseau, présentée par M. Troost.

« J'ai montré, il y a quelques années, que le manganate de soude, chauffé en présence du chlorure de sodium, donne naissance à des manganites divers, et notamment au composé $12MnO^2, NaO$ ([1]). Je signalais, en outre, la formation d'autres produits moins riches en manganèse et d'une composition variable. A la suite de mes travaux postérieurs sur les ferrites et les platinates alcalins hydratés, j'ai été conduit à soupçonner la présence d'une certaine quantité d'eau de cristallisation dans ces manganites. De nouvelles recherches ont confirmé cette supposition. J'ai constaté ainsi que ces composés perdent presque toute leur eau de cristallisation au-dessous de 200°, sans décomposition apparente. De là les divergences entre les analyses, suivant les températures différentes auxquelles ces hydrates avaient été desséchés. A la suite de ces observations, j'ai repris l'étude de la dissociation du manganate de soude, à laquelle je joins aujourd'hui mes expériences relatives à la décomposition du permanganate de soude à basse température.

» *Décomposition du permanganate de soude.* — Le permanganate de potasse, chauffé à 200°, se dédouble d'abord en manganate alcalin et en bioxyde de manganèse. Sous l'action prolongée de la chaleur, l'acide manganeux formé réagit à son tour sur le manganate qu'il transforme en manganite de potasse et alcali libre ([2]). La décomposition du permanganate de soude s'accomplit suivant un mécanisme pareil, à la température d'environ 300°. Elle est complète après six heures de chauffe. L'eau bouillante sépare de la masse, fortement alcaline, une matière brune amorphe qui correspond probablement au bioxyde de manganèse colloïdal de M. Gorgeu. On obtient finalement, après des lixiviations répétées, de petits cristaux microscopiques noirs, du manganite de soude hydraté $8MnO^2, NaO, 5HO$.

» Ce composé perd 4 équivalents d'eau entre 150° et 180°, et le dernier équivalent vers 250°. Ainsi déshydraté, il reste inaltéré à 440° dans le bain de soufre. Au rouge sombre il commence à se polymériser en perdant de la soude.

([1]) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 261.

([2]) G. Rousseau, *Comptes rendus*, t. CIV, p. 786.

» *Dissociation du manganate de soude.* — Dans mes premières expériences, j'avais préparé le manganate de soude en chauffant au rouge le bioxyde de manganèse avec de la soude et de l'azotate de soude. J'ai préféré, depuis, former le manganate alcalin en chauffant avec précaution, dans un creuset de platine, 3gr de permanganate de soude cristallisé avec 4gr de soude caustique additionnée d'une petite quantité d'eau. Dès que l'effervescence, due au dégagement de l'oxygène, avait cessé, on incorporait à la masse une quantité déterminée de chlorure de sodium, et on chauffait le tout, dans le creuset découvert, à des températures qu'on a fait varier systématiquement depuis le rouge sombre jusqu'au rouge blanc.

» Les analyses ont porté sur 33 échantillons distincts, obtenus dans tout l'intervalle compris entre ces deux limites.

» 1° La masse manganique, additionnée de 5gr de sel marin, a été d'abord chauffée au bec Bunsen, dont on augmentait progressivement la flamme d'une expérience à l'autre. Au rouge très sombre il s'est formé des composés renfermant 8,74 et 8,09 pour 100 d'eau. Ce sont là des mélanges, car leur teneur en eau varie rapidement à mesure que la température s'élève; on a obtenu ainsi successivement des composés renfermant 7,61, 6,96, 6,57, 6,43, 6,29 pour 100 d'eau, et tendant vers une limite fixe correspondant à un minimum voisin de 6 pour 100.

» On réalise à coup sûr la formation de ce nouvel hydrate, en maintenant le creuset pendant quatre ou cinq heures à la température la plus élevée du bec Bunsen. La matière se transporte vers la moitié supérieure du creuset où elle forme un anneau ne renfermant presque plus trace de manganate. La masse reprise par l'eau donne de belles aiguilles noires soyeuses de l'hydrate $12MnO^2, NaO, 4HO$.

» Cet hydrate perd toute son eau entre 130° et 170°. Chauffé pendant quatre heures au rouge orange il se condense graduellement avec séparation de la majeure partie de la soude; mais il ne se transforme pas en oxyde salin comme les manganites de potasse. Le produit renferme 69,33 pour 100 de Mn au lieu de 72,05 pour 100, comme l'exige la formule Mn^3O^4.

» 2° On a ensuite porté la masse manganique, additionnée de 10gr de NaCl, sur le four Forquignon (dispositif n° 2). Le creuset reposait sur l'anneau de platine, mais on réglait les orifices d'admission de l'air et du gaz de façon à ne pas dépasser le rouge cerise clair. On obtient ainsi, vers la température de fusion du cuivre, un anneau qui cède à l'eau des lamelles rhomboïdales d'un nouvel hydrate $16MnO^2, NaO, 8HO$.

» Ce composé perd 7 équivalents d'eau entre 150° et 180°, et le dernier équivalent vers 250cal. L'analyse du produit déshydraté confirme la formule précédente.

» 3° En chauffant le mélange précédent au même dispositif, avec une flamme courte, mais de façon à atteindre le rouge orange, on obtient en une heure un anneau qui se rassemble vers le bord supérieur du creuset. Le manganite formé dans ces conditions cristallise en petits prismes courts, dont la composition est exactement la même que celle du produit de la calcination du permanganate à 300cal.

» 4° Enfin, si l'on chauffe le creuset au dispositif n° 1 du four Forquignon, de façon à le porter rapidement au rouge blanc, on recueille des aiguilles noires de $12MnO^2, NaO, 4HO$, identiques comme aspect et comme composition chimique avec celles qu'on obtient au bec Bunsen vers 800°.

» En résumé, quand on chauffe le manganate de soude depuis 300°

jusqu'au rouge blanc, il subit une série de curieuses métamorphoses. C'est d'abord l'hydrate $8MnO^2, NaO, 5HO$ qui prend naissance. A partir d'environ 500°, ce produit tend à se polymériser, et à 800° il se change en l'hydrate $12MnO^2, NaO, 4HO$. Vers 1000°, on voit apparaître un composé encore plus complexe $16MnO^2 NaO, 8HO$; puis, entre 1200° et 1300°, on retombe sur le manganite $8MnO^2, NaO, 5HO$ primitivement formé à 300°. Enfin, au rouge blanc, c'est l'hydrate $12MnO^2 MnO, 4HO$ qui reparaît, comme s'il tendait à se reproduire un nouveau cycle parallèle au précédent [1]. J'avais déjà signalé des variations analogues dans la condensation de la molécule des manganites alcalino-terreux; mais ces composés étaient anhydres. D'autre part, les ferrites et les platinates alcalins hydratés que j'ai découverts ne forment pas de cycles dans leurs changements successifs. La réunion de ces deux ordres de phénomènes dans un même groupe de composés constitue un fait nouveau, sur lequel je prends la liberté d'attirer l'attention des chimistes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la transformation du pyrophosphite de soude en phosphite acide* [2]. Note de M. L. **Amat**, présentée par M. Troost.

» Dans une Note précédente [3], on a montré que les dissolutions de pyrophosphite de soude ne se conservent pas indéfiniment, car, dans ces conditions, le pyrophosphite s'hydrate et donne du phosphite acide de soude

$$H^2P^2O^5Na^2 + H^2O = 2(HPO^3NaH).$$

» Le présent travail a pour but l'étude des lois qui régissent cette transformation.

» Si l'on veut avoir, à un moment donné, la composition d'une dissolution de pyrophosphite de soude en voie de transformation, il suffit de verser dans un volume donné de la dissolution un volume φ de soude capable de produire la neutralité à la phtaléine et de calculer ou de déterminer la valeur limite de $\varphi = l$ qui correspondrait à une transformation complète. Le liquide contient une quantité de phosphite acide de soude équivalente à φ et une quantité de pyrophosphite équivalente à $l - \varphi$.

» On peut calculer l connaissant le poids de pyrophosphite contenu dans la dissolution primitive, ou bien déterminer expérimentalement cette quantité en provoquant, par un acide et à l'ébullition, la transformation complète du pyrophosphite.

(1) En réalité, il s'agit là de la température du bain liquide, où le manganate de soude reste indécomposé. L'anneau où se forme le manganite est situé dans des régions plus froides dont il est difficile d'évaluer exactement la température.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(3) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 1066.

Transformation en liqueur neutre au méthylorange.

» I. *Influence du temps.* — Dans chaque expérience on a opéré sur 20^{cc} d'une dissolution contenant $95^{gr},283$ de pyrophosphite de soude par litre.

» Température : 0°.

» x = durée de l'expérience en heures.

» φ volume en centimètres cubes de soude à 1 molécule (NaOH) par litre, pour atteindre la neutralité à la phtaléine.

» l = limite de $\varphi = 20^{cc},05$.

x.	φ trouvé.	$l-\varphi$.	$\frac{1}{x}\log\frac{l-\varphi_0}{l-\varphi} = k\log e$.	φ calculé.
	cc	cc		cc
0	0,4	19,65	»	[0,4]
71,5	1,50	18,55	0,000350	1,45
166	2,85	17,20	0,000350	2,75
326	4,75	15,30	0,000333	4,75
524	6,80	13,25	0,000327	6,90
744	8,95	11,10	0,000334	[8,95]
958	11,25	8,80	0,000364	10,55
1060	11,95	8,10	0,000363	11,35
1294	13,50	6,55	0,000369	12,80

» Si l'on admet que la vitesse de transformation est à chaque instant proportionnelle à la quantité de matière transformable ([1]), qu'elle est indépendante de l'état de dilution de la liqueur et que les produits formés (ici le phosphite acide de soude) n'interviennent pas dans cette transformation, on trouve, φ_0 étant la valeur de φ au commencement de l'expérience,

$$\log\frac{l-\varphi_0}{l-\varphi} = kx\log e.$$

$\frac{1}{x}\log\frac{l-\varphi_0}{l-\varphi}$ doit donc être une constante.

» Dans l'avant-dernière colonne du Tableau précédent, on a calculé, pour chaque expérience, la valeur de $k\log e$ correspondante ; la dernière colonne donne les valeurs de φ en admettant que k soit une constante. On voit d'après cela que la loi précédente, que l'on rencontre aussi dans l'étude de l'hydratation de l'acide métaphosphorique ([2]), représente les faits d'une manière suffisamment approchée.

» II. *Influence de la dilution.* Dans chaque expérience on a opéré sur 20^{cc} d'une

([1]) Berthelot, *Revue scientifique*, 1865.

([2]) Sabatier, *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XVIII.

dissolution de pyrophosphite de soude contenant 95gr,283 de sel par litre. Ces 20cc ont été additionnés d'eau de manière à obtenir un volume total V.

Durée de l'expérience....... 526h
Température.............. 0°

l = limite de φ = 20cc,05 de soude à 1 molécule par litre.
φ_0 = valeur de φ au commencement de l'expérience = 0cc,4.

V.	φ.	$l-\varphi$.	$\log\frac{l-\varphi_0}{l-\varphi}$.
cc	cc	cc	
20..........	6,80	13,25	0,171
40..........	4,85	15,20	0,111
80..........	3,30	16,75	0,071
160..........	2,60	17,45	0,052
320..........	1,95	18,10	0,036
640..........	1,45	18,60	0,024

» Ce Tableau montre donc que la transformation est d'autant plus rapide que la dissolution est plus concentrée.

» Il semble, d'après cela, que dans la première série d'expériences, on aurait dû constater, dans la vitesse de transformation, un ralentissement manifesté par une diminution de la valeur de k, la dissolution devenant avec le temps de moins en moins concentrée en pyrophosphite.

» L'expérience, au contraire, indique que la vitesse de transformation est telle que k est une constante. Le phosphite acide qui prend naissance dans la dissolution, produit une action accélératrice qui compense le ralentissement dû à la dilution. On peut constater, en effet, que l'addition de phosphite acide de soude à une dissolution de pyrophosphite accélère l'hydratation de ce dernier corps.

» *Transformation du pyrophosphite de soude sous l'influence d'un acide (liqueur acide au méthylorange)*. Sous l'influence d'un acide la transformation du pyrophosphite de soude est considérablement accélérée, car cet acide tend à mettre en liberté l'acide pyrophosphoreux qui se transforme rapidement en acide phosphoreux.

» I. *Influence du temps.* — 1° Dans chaque expérience, on a opéré sur 20cc d'une dissolution contenant 94gr,75 par litre, additionnés de 20cc d'acide sulfurique à $\frac{1}{200}$ de molécule par litre; 20cc d'acide sulfurique = 0cc,9 de soude à 0mol,564 (NaOH) par litre.

» φ + 0cc,9 = volume de soude employé pour atteindre la neutralité à la phtaléine.

» Température : 0°.

» l = limite de φ = 35cc,35.

» x = durée de l'expérience en heures.

x.	φ.	$l = \varphi$.	$\frac{1}{x}\log\frac{l-\varphi_0}{l-\varphi} = k\log e$.
h	cc	cc	
0,0	3,6	31,75	»
28,5	6,55	28,8	0,00149
55,5	8,95	26,4	0,00144
96,5	12,05	23,3	0,00145
196,5	17,5	17,85	0,00127
262,5	20,2	15,15	0,00122

» 2° Dans chaque expérience, on a opéré sur 20^{cc} d'une dissolution contenant 93^{gr},13 de pyrophosphite par litre; ces 20^{cc} ont été additionnés de 10^{cc} d'acide sulfurique, équivalant à 10^{cc},7 de soude à 0^{mol},4415 par litre.

» $\varphi + 10,7$ = volume de soude (0^{mol},4415) pour atteindre la neutralité à la phtaléine.

» Température : 21°.

» l = limite de φ = 44^{cc},4.

» x = durée de l'expérience en minutes.

x.	φ.	$l - \varphi$.	$\frac{1}{x}\log\frac{l-\varphi_0}{l-\varphi} = k\log e$.
cc	cc	cc	
0.	2,1	42,3	»
10	12,7	31,7	0,0125
17	16,9	27,5	0,0110
28	21,85	22,55	0,0098
50	28,2	16,2	0,0083
80	33,7	10,7	0,0075
155	39,2	5,2	0,0059

» La dernière colonne des Tableaux précédents montre que k diminue d'une manière continue, et que la formule $\log\frac{l-\varphi_0}{l-\varphi} = kx\log e$ ne peut représenter que grossièrement les résultats, et cela d'autant plus que la quantité d'acide est plus grande. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le silicibromoforme.* Note de M. A. **Besson**, présentée par M. Troost.

« On sait que l'acide bromhydrique exerce sur le silicium une action parallèle à celle qu'exerce l'acide chlorhydrique; mais le silicibromoforme n'avait pas été isolé à l'état de pureté : c'est ce corps que je me suis proposé d'isoler.

» J'ai fait réagir HBr bien sec sur le silicium cristallisé à une tempéra-

ture inférieure au rouge, et j'ai séparé par fractionnement, du produit brut de la réaction, formé en majeure partie de bromure de silicium bouillant à 153°, un liquide distillant de 109°-111°. Sa composition répond à la formule Si^2HBr^3; l'hydrogène a été dosé à l'état gazeux, par la décomposition au contact de la potasse, qui fournit un volume d'hydrogène double de celui renfermé, d'après l'équation

$$Si^2HBr^3 + 5KO,HO = Si^2O^4, 2KO + 3KBr + 4HO + 2H.$$

» La quantité de silicibromoforme obtenue ne dépasse pas 5 pour 100 du produit brut de la réaction, même dans les conditions les plus favorables, température la plus basse possible et courant gazeux rapide.

» Dans les résidus d'une préparation qui, ayant duré plusieurs jours, a nécessité la suspension de l'opération et la rentrée de l'air dans l'appareil, j'ai constaté l'existence d'un corps solide, cristallisé en paillettes jaunes, volatil au rouge vif dans un courant d'azote, décomposable par l'eau avec formation d'HBr et de silice; je considère ce corps comme un oxybromure de Si. Je me propose d'en reprendre l'étude.

» Le silicibromoforme est un liquide incolore distillant, sans décomposition, de 109°—111° dans un gaz inerte; il ne se solidifie pas à −60°. Il est très difficile à manier, car il fume abondamment, puis s'enflamme spontanément à l'air; la vapeur forme avec l'air des mélanges détonants: aussi faut-il le distiller dans un gaz inerte; il est décomposable par l'eau, par les alcalis avec violence.

» Le gaz ammoniac sec réagit très énergiquement sur le silicibromoforme et, si l'on ne modère pas la réaction, le dégagement de chaleur est accompagné d'un phénomène lumineux. Le produit blanc ainsi obtenu renferme du silicium, de l'hydrogène, du brome et de l'ammoniaque, mais ne présente pas de composition définie, même si l'on opère à basse température; il semble être le mélange d'un composé défini avec les produits en quantité variable de sa décomposition. Je ferai la même remarque sur l'action du gaz ammoniac, sur le silicichloroforme Si^2HCl^3 qui ne m'a pas fourni de produit défini.

» L'hydrogène phosphoré PH^3 ne se combine pas avec le silicibromoforme sous l'action du froid jusqu'à −40°; mais si l'on comprime dans le tube de l'appareil Cailletet PH^3 en présence d'une petite quantité de Si^2HBr^3, on voit celui-ci se transformer à +15°, et sous une pression voisine de 25^{atm}, en un corps solide blanc qui persiste quelque temps quand la compression cesse; si on enlève le tube, on constate une diminution

notable du volume gazeux, et si on l'ouvre rapidement et qu'on en chasse le gaz par un courant d'acide carbonique sec, on constate que le corps solide disparaît peu à peu en même temps qu'il y a mise en liberté d'hydrogène phosphoré.

» Si l'on comprime de même PH^3 en présence d'une petite quantité de silicichloroforme, on voit apparaître à $+15°$, sous une pression de 40^{atm}, des cristaux isolés qui grossissent rapidement, si l'on maintient la pression; mais ils disparaissent rapidement dès que la pression diminue à la même température; à $0°$ ils se forment sous 25^{atm}; enfin, à $-22°$, ils apparaissent sous 20^{atm} de pression et ne tardent pas à envahir la majeure partie du liquide; mais, même à cette température, la pression est nécessaire pour les conserver. Le silicichloroforme dont j'ai fait usage est un liquide bouillant rigoureusement à $+34°$ et ne se solidifiant pas à $-60°$. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermique de quelques dérivés alcalins de l'érythrite.* Note de M. DE FORCRAND.

« Dans une précédente Communication j'ai fait connaître trois érythrates alcalins hydratés, et deux érythrates anhydres, dont les formules sont

$C^8H^{10}O^8, NaO, 3HO$	ou	$C^8H^9NaO^8, 4HO$
$C^8H^{10}O^8, NaO$	ou	$C^8H^9NaO^8, HO$
$C^8H^{10}O^8, KO$	ou	$C^8H^9KO^8, HO$
$C^8H^9NaO^8$		
$C^8H^9KO^8$		

» La chaleur de dissolution de ces composés dans 4^{lit} d'eau, entre $8°$ et $10°$, est

Pour le premier	—6,57
Pour le deuxième	—1,06
Pour le troisième	—1,35
Pour le quatrième	+0,53
Pour le cinquième	—1,23

» D'autre part, on a, pour la neutralisation à équivalents égaux,

De l'érythrite par la soude (4^{lit})	$+0^{Cal},69$
De l'érythrite par la potasse (4^{lit})	$+0^{Cal},708$

» Connaissant en outre les chaleurs de dissolution de l'érythrite, de la

soude et de la potasse anhydres et hydratées, et la chaleur de fusion de l'eau, on peut déduire des nombres précédents la valeur thermique des réactions suivantes :

	Cal
$C^8H^{10}O^8$ sol. + NaO sol. = $C^8H^9NaO^8$ sol. + HO sol..........	+23,255
$C^8H^{10}O^8$ sol. + $NaHO^2$ sol. = $C^8H^9NaO^8$ sol. + H^2O^2 sol......	+ 6,25
$C^8H^9NaO^8$ sol. + H^2O^2 liq. = $C^8H^{10}O^8$ sol. + $NaHO^2$ sol......	− 4,82
$C^8H^{10}O^8$ sol. + NaO sol. = $C^8H^9NaO^8$, HO sol...............	+24,13
$C^8H^9NaO^8$, HO sol. + 4HO liq. = $C^8H^9NaO^8$, 4HO sol........	+ 5,51
$C^8H^9NaO^8$, HO sol. + 3HO sol. = $C^8H^9NaO^8$, 4HO sol........	+ 3,365
$C^8H^9NaO^8$ sol. + HO liq. = $C^8H^9NaO^8$, HO sol..............	+ 1,59
$C^8H^9NaO^8$ sol. + HO sol. = C^8H^9NaO, HO^8 sol..............	+ 0,875
$C^8H^9NaO^8$ sol. + 4HO liq. = $C^8H^9NaO^8$, 4HO sol............	+ 7,10
$C^8H^9NaO^8$ sol. + 4HO sol. = $C^8H^9NaO^8$, 4HO sol............	+ 4,24
$C^8H^{10}C^8$ sol. + Na sol. = $C^8H^9NaO^8$ sol. + H gaz............	+38,14
$C^8H^{10}O^8$ sol. + KO sol. = $C^8H^9KO^8$ sol. + HO sol............	+31,235
$C^8H^{10}O^8$ sol. + KHO^2 sol. = $C^8H^9KO^8$ sol. + H^2O^2 sol........	+10,71
$C^8H^9KO^8$ sol. + H^2O^2 liq. = $C^8H^{10}O^8$ sol. + KHO^2 sol........	− 9,28
$C^8H^{10}O^8$ sol. + KO sol. = $C^8H^9KO^8$, HO sol.................	+33,64
$C^8H^9KO^8$ sol. + HO liq. = $C^8H^9KO^8$, HO sol................	+ 3,12
$C^8H^9KO^8$ sol. + HO sol. = $C^8H^9KO^8$, HO sol.................	+ 2,405
$C^8H^{10}O^8$ sol. + K sol. = $C^8H^9KO^8$ sol. + H gaz..............	+44,62

» Enfin, on peut calculer la chaleur de formation des deux érythrates anhydres à partir des éléments, celle de l'érythrite étant connue depuis les déterminations de MM. Berthelot et Matignon [1] (+ 219^{Cal},6). On trouve ainsi

C^8 diam. + H^9 gaz + Na sol. + O^8 gaz = $C^8H^9NaO^8$ sol......	+257^{Cal},67
C^8 diam. + H^9 gaz + K sol. + O^8 gaz = $C^8H^9KO^8$ sol........	+264^{Cal},22

» Ces valeurs permettent notamment de fixer la formule des érythrates hydratés.

» En effet, la réaction

$C^8H^{10}O^8$ sol. + NaO sol. = $C^8H^9NaO^8$, HO sol. ou $C^8H^{10}O^8$, NaO sol. dégage +24^{Cal},13.

» Ce nombre est beaucoup trop élevé pour une simple addition de $C^8H^{10}O^8$ et NaO. On connaît quelques composés d'addition de ce genre, par exemple, $2C^2H^4O^2$, 3BaO, qui se forme avec un dégagement de chaleur de + 10^{Cal},42 seulement pour 1 équivalent de BaO, et les propriétés de ce corps font penser qu'il est exceptionnellement élevé et qu'il ne peut

(1) *Comptes rendus*, t. CXI, p. 11; 1890.

être dépassé. Le nombre + 24,13 correspond donc à une réaction plus profonde

$$C^8H^{10}O^8 \text{ sol.} + NaO \text{ sol.} = C^8H^9NaO^8, HO \text{ sol.}$$

c'est-à-dire à une substitution du sodium à l'hydrogène, une élimination de 1 équivalent d'eau, qui peut, suivant la température, ou être séparé ou former un hydrate.

» De même, la réaction

$C^8H^9NaO^8, HO$ sol. ou $C^8H^{10}O^8, NaO$ sol.
$= HO$ sol. + $C^8H^9NaO^8$ sol. absorbe seulement... $-0^{Cal},875$

quantité tout à fait comparable à celle qui correspond à la déshydratation d'un grand nombre de sels monohydratés. Si la formule du composé primitif était $C^8H^{10}O^8, NaO$, cette réaction, d'après les analogies, devrait dégager de la chaleur.

» Enfin, de même que la fixation de HO sol. sur $C^8H^9NaO^8$ dégage $+0^{Cal},875$, l'addition de 4HO sol. à $C^8H^9NaO^8$ dégage $+4^{Cal},24$, soit $+1^{Cal},06$ par équivalent d'eau, nombre très voisin de +0,875, comme il arrive pour les degrés successifs d'hydratation d'un grand nombre de sels.

» Le même raisonnement montre que l'action de $C^8H^{10}O^8$ sol. sur KO sol. donne bien le composé $C^8H^9KO^8, HO$ sol. et non pas $C^8H^{10}O^8, KO$ sol.; cette réaction dégage $+33^{Cal},64$.

» De même :

$C^8H^9KO^8, HO$ sol. = HO sol. + $C^8H^9KO^8$ sol. absorbe ..... $-2^{Cal},405$;

elle serait exothermique à partir du $C^8H^{10}O^8KO$.

» Les formules des trois érythrates hydratés sont donc

$$C^8H^9NaO^8, 4HO; \qquad C^8H^9O^8, HO; \qquad C^8H^9KO^8, HO;$$

et non pas

$$C^8H^{10}O^8, NaO, 3HO; \qquad C^8H^{10}O^8, NaO; \qquad C^8H^{10}O^8, KO.$$

» Remarquons encore qu'à partir des éléments les chaleurs de formation des alcoolates augmentent régulièrement avec le degré d'atomicité. On a, pour les dérivés sodiques,

	Cal
$C^2H^3NaO^2$	+ 95,22
$C^4H^5NaO^4$	+ 150,82
$C^6H^7NaO^6$	+ 209,41
$C^8H^9NaO^8$	+ 257,67

» Pour les dérivés du potassium, les nombres correspondants sont constamment plus élevés et augmentent de la même manière. »

CHIMIE. — *Sur quelques combinaisons ammoniacales du cyanure de mercure.* Note de M. RAOUL VARET.

« I. *Bromocyanure de mercure et de cuivre.* — Dans une solution aqueuse de bromure cuivrique, on fait passer un courant de gaz ammoniac; il y a d'abord formation d'un précipité vert qui se redissout, puis précipitation de cristaux bleus : c'est du bromure de cuivre ammoniacal. Ces cristaux et leur eau-mère sont ajoutés à une solution de cyanure de mercure dans l'ammoniaque, que l'on chauffe vers 30°, en agitant jusqu'à ce que la dissolution soit complète. La liqueur obtenue, filtrée et abandonnée dans un endroit froid, laisse déposer de petits cristaux bleus, brillants, durs, qui, séchés entre des doubles de papier, répondent à la formule

$$Hg^2Cy^2, CuBr, 2AzH^3.$$

» C'est un corps peu altérable à l'air. Peu soluble dans l'ammoniaque, décomposable par l'eau. On peut le chauffer quelques heures à 100°, sans qu'il s'altère notablement. On voit que l'action du bromure cuivrique sur le cyanure de mercure dissous dans l'ammoniaque est bien différente de celle qu'il exerce sur le cyanure dissous dans l'eau seulement. Dans ce dernier cas, si la température est supérieure à 20°, il y a, comme je l'ai montré (*Comptes rendus*, t. CX, p. 147) mise en liberté de cyanogène et formation du corps $Hg^2Cy^2.Cu^2Cy.HgBr$; à une température voisine de 0°, on obtient des hydrates des composés $Hg^2Cy^2.CuBr$ et $Hg^2Cy^2Cu^2Br^2$. En présence d'ammoniaque, même à 30°, il n'y a pas mise en liberté de cyanogène, ni par conséquent formation de dérivés ammoniacaux du corps $Hg^2Cy^2.Cu^2Cy.HgBr$. Je n'ai pas réussi non plus à obtenir de combinaisons ammoniacales du corps $Hg^2Cy^2Cu^2Br^2$.

» II. *Bromocyanures de mercure et de cadmium.* — On projette par petites quantités le composé $Hg^2Cy^2.Cd^2Br^2.3HO$ finement pulvérisé, dans de l'ammoniaque aqueuse chauffée vers 40° dans un vase très résistant et bouchant parfaitement. La dissolution est assez lente, aussi faut-il agiter fortement. Quand la liqueur est saturée, on la filtre encore chaude, et on l'abandonne dans un endroit dont la température doit être inférieure à 10°. On obtient des petits cristaux blancs qui, séchés entre des doubles de papier, répondent à la formule

$$Hg^2Cy^2.CdBr.2AzH^3.2HO.$$

» C'est un corps peu soluble dans l'ammoniaque, décomposable par l'eau; il s'effleurit à l'air. Chauffé à 100°, il se déshydrate complètement sans perdre d'ammoniaque, en donnant une poudre blanche qui répond à la formule

$$Hg^2Cy^2.CdBr.2AzH^3.$$

» On voit que, sous l'influence de l'ammoniaque, le composé $Hg^2Cy^2.Cd^2Br^2.3HO$ a perdu la moitié de son bromure de cadmium.

» III. *Iodocyanure de mercure et de cadmium.* — De l'iodure de cadmium est traité par de l'ammoniaque aqueuse, en quantité insuffisante pour le dissoudre. La bouillie blanche ainsi obtenue est ajoutée par petites quantités à une solution ammoniacale de cyanure de mercure chauffée vers 40°, jusqu'à cessation de la dissolution. La liqueur filtrée abandonne, par refroidissement, de petits cristaux blancs que l'on sèche très rapidement entre des doubles de papier. Ils répondent à la formule

$$HgCy.CdCy.HgI.2AzH^3.$$

» C'est un corps très altérable à l'air. Traité par l'acide chlorhydrique, il est décomposé; il y a dégagement d'acide cyanhydrique, précipitation d'iodure mercurique, et il reste dans la liqueur du chlorure de cadmium, du cyanure de mercure et du chlorhydrate d'ammoniaque. Chauffé dans un petit tube à une température bien inférieure à celle de la décomposition du cyanure de mercure, il dégage de l'ammoniaque et il y a sublimation de HgI.

» IV. *Chlorocyanure de mercure et de cadmium.* — Il existe des combinaisons ammoniacales du cyanure de mercure avec le chlorure de cadmium, mais je n'ai pas réussi à déterminer les conditions dans lesquelles ces corps prennent naissance sans être mêlés à d'autres produits.

» V. *Chlorocyanure de mercure et de nickel.* — Il ne paraît pas exister de combinaisons ammoniacales du cyanure de mercure avec le chlorure de nickel. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation de la fécule par l'action du ferment butyrique.* Note de M. A. Villiers.

« J'ai montré dernièrement (*Comptes rendus*, février 1891, p. 435) que la fécule de pomme de terre peut, dans des conditions déterminées, fermenter sous l'action du *Bacillus amylobacter*, les produits principaux de cette fermentation étant constitués par des dextrines.

» Il se forme en même temps, mais en très petite quantité, soit environ 3^{gr} pour 1000 de fécule, un hydrate de carbone qui se sépare en beaux cristaux radiés, au bout de quelques semaines, dans l'alcool ayant servi à la précipitation des dextrines. Ces cristaux renferment de l'eau et de l'alcool de cristallisation, la proportion de ce dernier étant très faible, environ 4 pour 100. Au contact de l'air, ils deviennent opaques, en perdant de l'alcool et absorbant de l'eau, sans que leur poids varie d'une manière notable. En les dissolvant dans une assez grande quantité d'eau chaude, on obtient, par refroidissement, de petits cristaux brillants, inaltérables à l'air, dont la composition est représentée par un multiple de la formule

$$C^{12}H^{10}O^{10} + 3HO.$$

La substance desséchée est très avide d'eau, et reprend au contact de l'air ses trois équivalents, l'absorption étant terminée au bout de un à deux jours, et le poids restant alors invariable. Cette hydratation est assez rapide pour qu'on ne puisse peser la substance sèche au contact de l'air.

» Quant aux cristaux formés dans l'alcool, leur composition répond à la formule

$$(C^{12}H^{10}O^{10})^6.C^4H^6O^2.10HO.$$

» Je donnerai ultérieurement les propriétés de ce nouvel hydrate de carbone, que je propose de désigner sous le nom de *cellulosine*, propriétés qui le différencient très nettement des diverses saccharines. J'indiquerai seulement aujourd'hui les caractères suivants :

» Cristaux blancs, d'une saveur à peine sucrée.

» La solubilité dans l'eau à la température ordinaire est très faible, ce qui ne m'a pas permis de déterminer le poids moléculaire par la méthode cryoscopique (100^{cc} d'eau à 15° ne dissolvent que $1^{gr},3$ de matière sèche). Cette solubilité augmente avec la température (à 70°, 100^{cc} dissolvent 15 à 16^{gr}).

» Son pouvoir rotatoire est fort élevé ; il est même supérieur à celui de certaines dextrines qui se forment sous l'action du ferment butyrique. Rapporté à la matière déshydratée, il est égal à

$$\alpha_D = +159°,42,$$

valeur qu'il acquiert aussitôt après la dissolution.

» Soumis à l'action de la chaleur, il résiste sans fondre aux températures comprises dans l'échelle thermométrique. Si l'on continue à le chauffer, il noircit en se boursouflant.

» Il n'est pas fermentescible et ne réduit pas la liqueur cupropotassique.

» Les acides minéraux dilués le transforment complètement, à l'ébullition, en glucose. Cette transformation est très lente, et exige, pour être complète, environ vingt-quatre heures d'ébullition, c'est-à-dire un temps beaucoup plus considérable que la fécule et les dextrines.

» Il est sans action sur la phénylhydrazine.

» Je me suis assuré qu'il ne préexiste pas dans la fécule, et constitue bien, avec l'acide butyrique, un des produits secondaires de la fermentation de cette dernière, sous l'action du ferment butyrique.

» Je signalerai enfin un dernier produit secondaire, qui se forme simultanément. La fermentation de la fécule étant terminée, il reste un résidu insoluble, dont la proportion n'est pas constante (en moyenne 5 pour 100 de fécule), formé de flocons blancs, amorphes, volumineux, qui, après dessiccation, s'agglutinent entre eux. Ce résidu a la composition de la cellulose, ainsi que j'ai pu le constater par sa combustion, après l'avoir dé-

barrassé, par un lavage à l'eau acidulée, des dextrines et des sels contenus dans l'eau. Il est transformé en glucose par les acides minéraux étendus bouillants; mais cette transformation ne se produit qu'avec une lenteur extrême.

» De même que la fécule de pomme de terre, les divers amidons et fécules fermentent, dans les mêmes conditions, sous l'action du ferment butyrique. Les produits résultants ne paraissent pas toujours identiques: avec un de ces amidons, j'ai pu obtenir deux cellulosines cristallisées distinctes; les dextrines ne sont pas non plus semblables dans tous les cas. Mais je me réserve de donner ultérieurement les résultats de cette étude, ceux que j'ai déjà obtenus indiquant la non-identité de la matière amylacée des divers amidons et des diverses fécules. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Les lésions histologiques de la peau dans la rougeole*. Note de M. Catrin, présentée par M. Larrey.

« Je ne connais sur ce sujet qu'un Mémoire, celui de Neumann, paru en 1882. La faible léthalité de la rougeole, et l'époque tardive à laquelle ont lieu les décès, dus le plus ordinairement à des complications, expliquent cette pénurie des recherches.

» J'ai pu observer un homme mort au troisième jour, d'une rougeole boutonneuse, ce qui m'a permis de constater des lésions spéciales non encore décrites.

» La lésion principale consiste en des phlyctènes d'un ordre spécial. En outre, on constate une accumulation de boules de substance colloïde dans la zone périnucléaire ou endoplastique des cellules du corps de Malpighi. Enfin autour des phlyctènes, au-dessous d'elles, à la périphérie des vaisseaux de distribution, des canaux des glandes sudoripares, des glandes elles-mêmes et des follicules pileux, existe une infiltration lymphatique plus ou moins abondante.

» De la combinaison des lésions hyperémiques et diapédétiques du derme, et de la formation des boules colloïdes, résulte la production des phlyctènes. Il faut donc étudier: 1° la formation des boules colloïdes; 2° celle des lignes de nécrose par coagulation; 3° les phlyctènes elles-mêmes.

» 1° *Formation des boules*. — Çà et là, et d'une façon plus ou moins dis-

crète ou confluente, on trouve des cellules du corps de Malpighi, présentant dans leur zone endoplastique, non pas un liquide se colorant en bleu pâle, mais un globe d'une substance réfringente à éclat gras. Ce globe refoule le noyau ou parfois l'entoure. Dans d'autres cellules, on trouve plusieurs de ces boules, constituant des masses mûriformes, refoulant à leur périphérie l'exoplasme et ne tardant pas à le rompre.

» 2° *Lignes de nécrose par coagulation.* — Soit en plein corps muqueux, soit au voisinage du derme, on trouve des lignes qu'occupe un magma constitué par un mélange de boules colloïdes, de globules blancs, de cellules du corps de Malpighi plus ou moins altérées, et enfin de filaments de fibrine donnant à ce magma l'aspect fibrillaire. Selon que ce magma est plus ou moins profondément situé, il donne lieu à une phlyctène superficielle ou profonde.

» 3° *Étude des phlyctènes.* — La lésion que nous désignons sous ce nom est absolument différente de ce qu'on entend par ce terme en dermatologie. Il y a, comme dans les phlyctènes vraies, clivement de l'ectoderme; mais le contenu de la phlyctène est, non plus liquide, mais solide, ou, tout au plus, mou, constitué par le magma décrit dans les lignes de nécrose par coagulation. L'espace développé est tantôt complètement rempli par le magma, ou bien, au-dessus et au-dessous de lui, on voit une zone claire occupée probablement pendant la vie par du liquide et des globules blancs. L'infiltration lymphatique est surtout abondante au pourtour de la phlyctène, bien plus qu'au-dessus et au-dessus d'elle. La plupart du temps, au dessus d'une phlyctène profonde, il existe un décollement des couches épidermiques sur les limites du corps de Malpighi.

» Cette altération de l'épiderme constituera, on le comprend, à la fin du processus, la production d'une série de points faibles au niveau de l'ectoderme, ce qui explique les deux modes de desquamation de la rougeole par furfurs, s'il y a peu de phlyctènes, par lambeaux s'il y en a beaucoup.

» La conjugaison des lésions hyperémiques et de l'altération colloïde des celludes constitue les lésions typiques du tégument dans la rougeole boutonneuse. »

BOTANIQUE. — *Sur l'existence des « sphères attractives » dans les cellules végétales.* Note de M. **Léon Guignard**, présentée par M. Duchartre.

« En étudiant chez les Animaux les phénomènes de division nucléaire qui se manifestent dans l'œuf au moment de la fécondation et plus tard

dans les tissus embryonnaires, on a remarqué dans la cellule, en dehors du noyau, un élément spécial, différencié dans le protoplasme sous la forme d'une petite masse sphéroïdale à structure radiaire, qu'on désigne sous le nom de *sphère attractive*. Le centre de cette figure radiaire est occupé par un corpuscule particulier ou centrosome, plus colorable que le reste du protoplasme. Pendant les diverses phases de la division du noyau, on observe deux sphères attractives, qui deviennent les centres de formation des asters apparaissant aux deux pôles du fuseau nucléaire. En même temps que deux nouveaux noyaux prennent naissance, la sphère attractive qui correspond à chacun d'eux se dédouble en deux nouvelles sphères, dont le rôle ultérieur sera le même.

» Ces faits, aperçus en partie par les premiers auteurs qui se sont occupés de la division cellulaire, ont reçu leur interprétation exacte à la suite des recherches de M. E. Van Beneden et de M. Boveri sur l'*Ascaris megalocephala*. D'autres observateurs, et en particulier MM. Vialleton, Garnault, Vejdowski, ont constaté des faits analogues chez divers Invertébrés. L'an dernier, M. Henneguy a reconnu, dans les cellules embryonnaires de la Truite, la présence de deux sphères attractives pourvues de leur centrosome, au voisinage de chaque noyau à l'état de repos.

» Toutefois, dans les cellules animales autres que celles dont il vient d'être question, et en dehors des phases de la division cellulaire, les sphères attractives n'avaient pas encore été mises nettement en évidence avant les récentes observations de M. Flemming. Ce savant vient de les trouver [1], avec leur centrosome, dans les cellules au repos de l'épithélium pulmonaire et de l'endothélium péritonéal des larves de Salamandre; mais, comme il n'en a vu le plus souvent qu'une seule dans les leucocytes du même animal, où leur recherche est beaucoup plus facile, il est porté à croire que, dans la période de repos complet, il peut n'exister dans la cellule qu'une seule sphère attractive, dont le dédoublement n'aurait lieu qu'au moment de la division du noyau.

» Ces observations m'engagent à ne pas différer plus longtemps la publication des résultats qui m'ont été fournis par les plantes, à l'aide d'une technique qui sera exposée dans un travail plus détaillé.

» Jusqu'ici, en effet, la présence des sphères attractives dans les cellules végétales a complètement échappé à l'observation. M. Strasburger a bien

(1) W. Flemming, *Attraktionssphären und Centralkörper in Gewebszellen und Wanderzellen* (*Anat. Anzeiger*, 14 février 1891).

aperçu, au début de la division, chez le *Galanthus nivalis*, des stries protoplasmiques se dirigeant vers le noyau encore pourvu de sa membrane d'enveloppe et partant de deux points opposés correspondant aux deux pôles du fuseau futur; mais il n'a rien vu de comparable aux sphères attractives. En 1884 et 1885, j'ai de même indiqué et représenté, dans le sac embryonnaire des *Lilium*, les figures radiaires que j'avais observées aux pôles du fuseau nucléaire, sans avoir pu, toutefois, mettre en évidence les sphères attractives avec leur centrosome.

» J'ai réussi depuis à en constater la présence, aussi bien pendant la division que pendant l'état de repos complet, dans les cellules mères primordiales et définitives du pollen (*Lilium, Fritillaria, Listera, Najas*); dans la cellule mère du sac embryonnaire, dont le noyau reste pendant un temps relativement assez long à l'état de repos; dans les cellules de l'appareil sexuel femelle dérivé de ce noyau; dans l'albumen de diverses plantes; dans le microsporange de l'*Isoetes* et le sporange des Fougères (*Polypodium, Asplenium*), avant et pendant la formation des spores.

» Les phénomènes sont partout essentiellement les mêmes. Quand le noyau est à l'état de repos, on aperçoit à son contact, et très rapprochées l'une de l'autre, deux très petites sphères formées d'un centrosome entouré d'une aréole transparente autour de laquelle se trouve un cercle granuleux. Les stries radiaires n'apparaissent nettement qu'au moment où le noyau commence à entrer en division. Les deux sphères s'éloignent alors l'une de l'autre pour aller se placer en deux points opposés, correspondant aux pôles du fuseau futur. Puis, des stries plus marquées s'avancent de ces points vers le noyau encore pourvu de son enveloppe, ce qui montre, conformément à l'opinion soutenue par M. Strasburger et par moi, que le fuseau a son origine dans le protoplasme.

» Lorsque les deux moitiés de la plaque nucléaire se sont séparées à l'équateur du fuseau et qu'elles se transportent aux pôles, le centrosome se dédouble dans chaque sphère en deux nouveaux centrosomes, qui sont l'origine, à chaque pôle, de deux nouvelles sphères attractives, lesquelles occupent la dépression qu'on remarque souvent sur la face externe des nouveaux noyaux. Parfois même il existe une légère dépression correspondant à chaque sphère. Les deux sphères se forment ainsi à chacun des pôles, avant que les jeunes noyaux ne soient pourvus de leur membrane.

» Après que le noyau est entré dans l'état de repos, les deux sphères avec leur centrosome restent situées côte à côte, soit au contact, soit à une faible distance du noyau, jusqu'à ce qu'une nouvelle division commence

à se manifester dans la cellule. Par suite, l'existence de deux sphères attractives, même dans l'état de repos complet, me paraît être un fait général.

» Quant à leur origine dans l'œuf, les zoologistes n'ont pas encore pu la préciser. M. E. van Beneden les voit apparaître simultanément, sans savoir d'où elles proviennent; pour M. Boveri, il est probable que, chez l'*Ascaris*, c'est le spermatozoïde qui apporte dans l'œuf un centrosome qui se diviserait pour donner les deux sphères attractives; M. Vejdowski croit même avoir constaté le fait dans le *Rynchelmis*.

» A en juger par ce qui se passe chez les plantes, il semble qu'il doive en être autrement. En effet, avant la pénétration du noyau mâle, j'ai observé les deux petites sphères au contact du noyau de l'oosphère, qui provient, comme on sait, du noyau primitif du sac embryonnaire. La faculté de division de l'œuf n'est donc pas subordonnée, sous ce rapport, à la présence du noyau mâle; l'œuf peut d'ailleurs se diviser, dans certains cas, sans fécondation.

» En résumé, les corps en question qui mériteraient plutôt le nom de *sphères directrices*, puisqu'ils gouvernent la division du noyau, se transmettent sans discontinuité d'une cellule à l'autre pendant toute la vie de la plante. »

BOTANIQUE. — *Sur la classification et l'histoire des* Clusia. Note de M. J. Vesque, présentée par M. Duchartre.

« Mes recherches sur l'emploi des caractères anatomiques en Taxinomie végétale m'ont déterminé à entreprendre l'étude monographique d'une famille, tant au point de vue de l'Histologie qu'à celui de la Morphologie. Je voulais être en mesure de peser exactement la valeur de tous ces caractères, et de déduire de leur enchevêtrement les véritables affinités et l'histoire chronologique des espèces dans le genre et des genres dans la famille. C'est ainsi qu'est née la monographie des Guttifères, dont j'ai provisoirement consigné les résultats dans deux Volumes de Planches, de Tableaux et de Cartes.

» J'exposerai ici ceux des résultats qui me semblent présenter un intérêt plus général, et je tâcherai de faire bien comprendre la nature et la portée des changements que l'emploi du microscope va introduire dans la Botanique systématique et descriptive.

» Je divise le genre *Clusia* en quatre sous-genres, comprenant 9 sections et 88 espèces :

» I. Thysanoclusia. — Étamines à connectif étroit, à loges allongées, s'ouvrant par une fente longitudinale, rarement pseudo-poricides. Sections : 1. *Anandrogyne*. 2. *Criuva* (*Clusiastrum*, *Criuva* et *Criuvopsis* Planch. et Triana). 3. *Stauroclusia*. 4. *Phloianthera* (*Phloianthera* Planch. et Triana, et *Androstylium* Planch. et Triana, sub titulo generis). 5. *Euclusia*.

» II. Cordyloclusia. — Étamines à filet prolongé en un connectif épais, à deux loges adnées extérieurement au sommet du connectif. Sections : 6. *Cordylandra*. 7. *Retinostemon*.

» III. Omphaloclusia. — Loge de l'anthère en forme de sac ou de tore (anneau) plongé dans le sommet du connectif. Section 8. *Gomphanthera* (*Omphalanthera* et *Gomphanthera* Planch. et Triana).

» IV. Polythecandra (*Polythecandra* Planch. et Triana, sub titulo generis). — Sacs polliniques de l'anthère nombreux, indépendants les uns des autres, sacciformes, insérés au sommet du connectif creusé en coupe. Section 9. *Polythecandra*.

» Cette classification est très différente de celle de Planchon et Triana, quoique la plupart des sections de ces auteurs y soient conservées; elle s'écarte davantage encore de celle qui a été adoptée par Bentham et Hooker. Ce désaccord provient de ce que ces auteurs ignoraient la structure de l'androcée de la section *Phloianthera*, faute de l'avoir examinée au microscope.

» Quant à M. Engler (*Flora brasiliensis*, CII), sa classification n'est pas très éloignée de celle que j'adopte.

» Malgré d'énormes différences morphologiques, il règne chez toutes ces plantes une uniformité surprenante dans la structure du membre variable entre tous, la feuille. Il est vrai qu'on peut fort bien distinguer les espèces les unes des autres, mais les caractères sur lesquels on base ce diagnostic ne sont pas propres à faire partie de la définition scientifique des sections et des sous-familles et, à une seule exception près, ne peuvent même pas séparer le genre *Clusia* des autres genres de la famille des Guttifères. Ceci ne veut pas dire qu'on ne puisse pas distinguer *pratiquement* un *Clusia* parmi les autres représentants de la famille.

» Voici les caractères communs du genre *Clusia* :

» Stomates accompagnés de deux cellules accessoires parallèles à l'ostiole. Cristaux d'oxalate de chaux en oursins, dans le mésophylle et le parenchyme du pétiole. Glandes canaliformes [1] dans le mésophylle et formant un angle aigu avec les nervures latérales, dans le mésophylle et dans le parenchyme des nervures et du pétiole.

---

[1] Je suis obligé de renoncer au terme *canaux sécréteurs* qui est plus usité, et

» Voici maintenant les caractères qui expriment l'adaptation au milieu physique, ou *caractères épharmoniques*.

Poils nuls, stomates nuls à la face supérieure des feuilles. Hypoderme de une à plusieurs assises de cellules, rarement nul au sommet de la feuille. Réservoirs vasiformes médiocrement développés.

» Je sépare ces derniers caractères des premiers parce qu'ils ne sont pas constants dans tous les genres, mes études antérieures m'ayant démontré qu'il existe sous ce rapport trois cas différents : 1° Dans le même genre les caractères épharmoniques sont variables d'une espèce à l'autre ou se trouvent attachés aux subdivisions naturelles du genre : exemple *Capparis*. 2° Les espèces d'un même genre s'adaptent toutes de la même façon à la sécheresse, à l'éclairage, etc., mais certaines d'entre elles ne s'adaptent pas du tout à ces conditions, faute d'occasion ; elles sont négatives : exemple *Garcinia*. 3° Les caractères épharmoniques sont de même nature et complètement développés chez toutes les espèces du genre.

» C'est à la troisième catégorie qu'appartient le genre *Clusia*.

» Nous sommes donc actuellement en présence des faits suivants : 1° Tous les *Clusia* offrent un certain nombre de caractères anatomiques communs, étrangers à l'épharmonisme, et qui doivent purement et simplement figurer dans la définition du genre. 2° Par des caractères empruntés surtout à l'androcée, les *Clusia* se partagent en quatre sous-genres et neuf sections. 3° Tous les *Clusia* sont adaptés *qualitativement* de la même manière à la sécheresse et à l'éclairage (pour ne citer que ces deux facteurs) et les caractères épharmoniques qui en résultent ont partout trouvé leur expression anatomique.

» De ces observations, je déduis les conclusions suivantes :

» 1° A côté des caractères morphologiques, les ancêtres des *Clusia* actuels possédaient déjà un certain nombre de caractères anatomiques qu'ils ont transmis à leurs descendants, puisque toutes les espèces, malgré leur grande diversité morphologique, présentent ces caractères intacts. 2° Ces ancêtres avaient déjà acquis les caractères épharmoniques que nous enregistrons aujourd'hui et les ont transmis à leur descendance, sinon tels que, du moins potentiellement. La réserve que j'observe ici, m'est dictée, d'abord par ce cas isolé d'un *Clusia* dont l'hypoderme n'existe pas partout,

qui me paraît une traduction vicieuse de l'allemand *Sekretgänge*, parce que ce qui est générique y est devenu spécifique et inversement, et qu'il n'est pas traduisible en latin.

et plus encore, par les autres, très nombreux, même chez les Guttifères, où certaines espèces seules sont pourvues de ce tissu. Il paraît donc clair que ce qui est transmis par hérédité est moins le caractère épharmonique lui-même que la tendance à le développer lorsque le milieu l'exige. Il en résulte, pour le genre tout entier, des *allures épharmoniques* qui peuvent le faire reconnaître sans entrer rationnellement dans sa définition. 3° Les descendants de la souche *Clusia* ont subi des différenciations morphologiques évidemment postérieures à l'acquisition des autres caractères et qui n'ont pas été accompagnées de nouvelles différenciations épharmoniques, car on ne peut définir anatomiquement ni les sous-genres, ni les sections.

» A partir de ce moment, chaque section a son histoire propre qui doit être étudiée séparément. Je me propose de montrer prochainement, par un exemple, combien cette étude est féconde et quel progrès il en résulte pour la phytographie. »

GÉOLOGIE. — *La craie à baculites du Cotentin, la craie blanche de Meudon et le tuffeau de Maestricht.* Note de M. A. de Grossouvre, présentée par M. Daubrée.

« L'ensemble de la faune du calcaire à baculites du Cotentin indique de grandes analogies avec la craie blanche de Meudon et le tuffeau de Maestricht; si on laisse de côté les bryozoaires, on trouve que la proportion des espèces communes est plus considérable avec Maestricht qu'avec Meudon. On en a conclu que le calcaire à baculites du Cotentin était plus récent que la craie de Meudon et devait être classé dans le sous-étage maestrichtien. L'exactitude de ce résultat est contestable; car, au point de vue stratigraphique, il est impossible de rien conclure de la comparaison des faunes d'assises de facies différents : il faut dans ce cas avoir recours à des considérations d'un autre ordre.

» L'extension progressive et continue des mers crétacées a persisté dans l'Europe septentrionale jusque vers la fin de l'époque sénonienne, et c'est seulement un peu avant le début de la période éocène qu'a commencé à se produire, dans cette région, un mouvement d'émersion. Cette transgressivité des derniers sédiments crétacés s'observe dans la Scandinavie et plus près du Cotentin; la craie d'Irlande en offre un autre exemple. Le petit lambeau du calcaire à baculites du Cotentin est donc un témoin

de cette ancienne extension de la mer crétacée, et comme il se présente avec les caractères d'un dépôt sublittoral, on doit en conclure qu'il correspond au maximum de l'invasion marine de ce côté.

» Il en résulte que la craie à baculites du Cotentin est un sédiment sublittoral, laissé par la mer au centre de laquelle se déposait la craie blanche de Meudon : en d'autres termes, ce sont deux formations contemporaines de facies différents.

» A Maestricht, au-dessus de la craie blanche à *B. mucronata* vient le tuffeau maestrichtien, dont le facies indique un dépôt formé sous des eaux relativement peu profondes et à une distance assez faible des rivages; sa faune présente un caractère tout spécial et ne renferme que peu d'espèces communes avec la craie blanche sous-jacente.

» Si celle-ci peut être placée sur le niveau de la craie de Meudon, cependant on ne peut pas affirmer qu'elle corresponde bien à toute l'épaisseur de cette dernière; car Maestricht se trouvait bien plus près que Paris des rivages de la mer crétacée et, dès lors, il est tout naturel que vers la fin de la période crétacée la craie blanche ait cessé plus tôt de s'y former, quand le mouvement final d'émersion a commencé à se produire : il est donc fort probable que le tuffeau de Maestricht correspond, au moins en partie, au sommet de la craie blanche de Meudon.

» Il semble donc qu'il y a lieu de supprimer de la nomenclature l'étage maestrichtien, qui est seulement un facies particulier des assises supérieures du sénonien, et qu'il convient de ramener l'étage danien aux limites fixées en 1846 par Desor, qui avait pris pour type les calcaires de Faxoe et Saltholin et le calcaire pisolithique de Laversine et Vigny. »

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Crâne d'un ours des cavernes, portant les traces d'une blessure faite par une hache en silex.* Extrait d'une Lettre de M. WANZEL à M. de Quatrefages.

« 1. Mon opinion est que l'endroit anormal sur la crista est le produit, la suite d'un trauma cicatrisé.

» 2. Que ce trauma a été fait par la main de l'homme, avec une hache en silex qui frappa le crâne de droite à gauche, atteignit le côté droit et intérieur de la crista, le fendit et refoula les osselets brisés un peu au dehors du rebord. La plaie guérit, un calus se fit à cet endroit, tandis que la crête gauche de la crista resta presque intacte.

» 3. Que deux morceaux se détachèrent de la hache, morceaux qui avaient été déjà entamés par un coup antérieur, porté contre un objet plus dur que le crâne velu d'un ours. Ce n'est qu'au coup porté contre ce crâne que ces deux éclats entamés finirent par se détacher complètement. Le plus petit resta engagé dans la plaie, tomba après la mort de l'individu et se perdit. Le plus grand éclat resta aussi dans la plaie, fut retenu par un calus et par des formations fibreuses, tomba aussi après la mort, mais fut retrouvé par les mineurs Prokop et Norotry (qui travaillaient aux fouilles) à côté du crâne même.

» 4. Il faut remarquer que, parmi les milliers d'ossements de l'ours des cavernes, pas une seule autre trace de silex ne fut trouvée dans la même couche. Des haches de silex semblables ont bien été trouvées ailleurs, en Moravie, par exemple dans les gisements de Predmost, sur les hauteurs de Blausko, où cette même espèce de silex est bien connue des gens du pays, qui l'appellent *cornaline*.

» 5. Ce morceau fut donc trouvé tout près du crâne et s'adaptait parfaitement dans le trou de la plaie.

» 6. Si les deux éclats n'avaient pas été fendus à demi par un coup antérieur, le coup sur le crâne aurait produit plus de ravages, mais l'os du crâne n'aurait jamais pu faire éclater une hache en silex intacte.

» 7. Même quand ce morceau de silex n'aurait pas été retrouvé, je suis de l'avis que la cicatrice seule prouverait que la plaie provient d'une hache dont le tranchant est droit mais court. Un simple chute sur une pierre aiguë, sur un corps dur est hors de cause, car, dans ce cas, les deux côtés de la crista auraient été atteints et pas seulement le côté gauche; il n'y aurait pas non plus de trou où le silex restât engagé.

» 8. Un corps étranger s'est encastré dans la plaie; c'est évident, autrement elle se serait fermée et remplie d'un calus.

» 9. Un trauma, une fracture dont les fragments furent refoulés en dehors eut lieu; la cassure qui n'est pas complètement guérie le prouve assez.

» 10. Je pense aussi qu'une sorte d'exostose ou défaut de croissance est inadmissible. »

M. **Fr. Witz** adresse une Note intitulée : « Attraction, force centrifuge, par l'Électrodynamique. »

M. G. Barbey adresse une Note intitulée : « Deux nouveaux dérivés de la résorcine : la camphorésorcine et l'eucalyptorésorcine. »

M. Willot adresse une Note intitulée : « Maladie de la betterave ; destruction de l'*Heterodera Schachtii.* »

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

ERRATA.

(Séance du 2 mars 1891.)

Note de M. *Schœnflies*, Sur les surfaces minima :

Page 480, équations (8) et (9), *au lieu de* $x + 4$, *lisez* $x + y$.

Note de M. *Georges Linossier*, Sur une hématine végétale :

Page 490, ligne 10, *au lieu de* $0^m,18$, *lisez* $0^m,10$, et *au lieu de* Gang, *lisez* Gouy.
Même page, ligne 11 en remontant, *au lieu de* $5^\mu,510$, *lisez* $0^\mu,510$.